

๑

151.2

๑๑๒๔๑

ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปลายปีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กับผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการบางประการ

ปริญญาโท

ของ

เอี่ยม โทบุดเลียง
THE LIBRARY

COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

๒๗ สิงหาคม ๒๕๑๒

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติได้พิจารณาปฏิญานพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาหาบัณฑิตของ
วิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

..... ประธาน

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

27 สิงหาคม 2512

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชวาล แพทย์กุล หัวหน้าสำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนทรี พิริยะกิจ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสาท หลักศิลา, ดร.พจน์ สะเพียรชัย ได้ช่วยแนะนำการประดิษฐ์วิเคราะห์ และอาจารย์บุญทอง วิเศษชนะนันท์ ช่วยปรับปรุงงานวิจัยนี้สำเร็จเป็นรูปร่างโดยสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณท่านที่กล่าวนามมาแล้วอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ใหญ่โรงเรียนเซ็นต์จอห์น และโรงเรียนณะทุ่งศิษย์พิทยา ที่ได้ให้ความอุปการะในการจัดพิมพ์แบบทดสอบครั้งนี้ด้วย

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเป็นรูปเล่มมาได้ เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก พ.ศ.ท. วิชาน วรินทร์าคม หัวหน้ากองปราบปรามยาเสพติดให้โทษ ที่ได้ช่วยเหลือในการติดต่อขอความร่วมมือจากโรงเรียนต่าง ๆ ผู้เขียนขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย.

เอี่ยม โศภณูเลี้ยง

สารบัญ

บท	หน้า
1. บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายในการค้นคว้า	6
ความสำคัญในการค้นคว้า	6
ขอบเขตของการค้นคว้า	7
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์จากการศึกษานี้	9
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้	11
3. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และเทคนิคการค้นคว้า	20
กลุ่มตัวอย่าง	20
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	22
การใช้แบบทดสอบ	22
แบบทดสอบวัดความรู้-ความจำ	22
แบบทดสอบวัดความเข้าใจ	23
แบบทดสอบวัดการนำไปใช้	25
แบบทดสอบวัดการวิเคราะห์	25
แบบทดสอบวัดการสังเคราะห์	27
แบบทดสอบวัดการประเมินค่า	29
การทดลองแบบทดสอบ	30
การดำเนินการสอบ	30
การตรวจ	31
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลรายนี้	31

4. ผลการวิจัย	36
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการแปลผล	36
ผลจากการใช้แบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด	37
คะแนนที่ได้จากการสอบไล่ประจำปีการศึกษา 2510	41
โค้งของการแจกแจงความถี่คะแนนการสอบไล่ประจำปีการศึกษา 2510	42
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ	50
การใช้แบบทดสอบทำนายตัวแปรต่าง ๆ	56
ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับเกณฑ์	63
แบบทดสอบที่ทำหน้าที่เป็นตัว Suppressor	67
การวิเคราะห์องค์ประกอบ	68
5. สรุปผลการวิจัย	77
เครื่องมือในการเก็บข้อมูล	78
การวิเคราะห์ข้อมูล	79
ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล	80
ข้อเสนอแนะ	85
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	89

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1. คะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบแบบทดสอบวัดความรู้-ความจำ	38
2. คะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบแบบทดสอบวัดความเข้าใจ	38
3. คะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบแบบทดสอบวัดการนำไปใช้	39
4. คะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบแบบทดสอบวัดการวิเคราะห์	39
5. คะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบแบบทดสอบวัดการสังเคราะห์	40
6. คะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบแบบทดสอบวัดการประเมินค่า	40
7. คะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบโดยประจำปีการศึกษา 2510	41
8. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาเคมี	50
9. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาชีววิทยา	51
10. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาฟิสิกส์	52
11. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป	53
12. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ ปลายปีในแผนกศิลปะ	54
13. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ ปลายปีในแผนกวิทยาศาสตร์	55
14. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, เบตา-เวจ, น้ำหนักคะแนนและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พหุคูณ ในวิชาเคมี	57
15. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, เบตา-เวจ, น้ำหนักคะแนนและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พหุคูณ ในวิชาชีววิทยา	58

16. คำศัพท์สหสัมพันธ์, เบตา-เวก, น้ำหนักคะแนนและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ในวิชาฟิสิกส์	59
17. คำศัพท์สหสัมพันธ์, เบตา-เวก, น้ำหนักคะแนนและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป	60
18. คำศัพท์สหสัมพันธ์, เบตา-เวก, น้ำหนักคะแนนและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ คะแนนผลสัมฤทธิ์ในแผนกศิลปะ	61
19. คำศัพท์สหสัมพันธ์, เบตา-เวก, น้ำหนักคะแนนและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ คะแนนผลสัมฤทธิ์ในแผนกวิทยาศาสตร์	62
20. คำศัพท์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์คะแนนวิชาเคมี	64
21. คำศัพท์สหสัมพันธ์พหุคูณ ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์คะแนนวิชาชีววิทยา	64
22. คำศัพท์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ กับตัวเกณฑ์คะแนนวิชาฟิสิกส์	65
23. คำศัพท์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ กับตัวเกณฑ์คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป	65
24. คำศัพท์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ กับตัวเกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีในแผนกศิลปะ	66
25. คำศัพท์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ กับตัวเกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีในแผนกวิทยาศาสตร์	66
26. คำศัพท์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี	69
27. การหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ 1	69
28. คาสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบครั้งที่ 1 และการรีไพล์	70
29. การหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตัวที่ 2	71

30.	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของเชตคกลางครั้งที่ 2 และการรีเฟล็กซ์	72
31.	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของเชตคกลาง และน้ำหนักองค์ประกอบตัวที่ 3	73
32.	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้ง 3 ตัวก่อนการหมุนแกน	74
33.	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้ง 3 หลังจากหมุนแกนแล้วครั้งที่ 1	74
34.	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้ง 3 หลังจากหมุนแกนแล้วครั้งที่ 2	75
35.	ค่า p, r และ ของแบบทดสอบวัดความรู-ความจำ	91
36.	ค่า p, r และ ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจ	92
37.	ค่า p, r และ ของแบบทดสอบวัดการนำไปใช้	93
38.	ค่า p, r และ ของแบบทดสอบวัดการวิเคราะห์	94
39.	ค่า p, r และ ของแบบทดสอบวัดการสังเคราะห์	95
40.	ค่า p, r และ ของแบบทดสอบวัดการประเมินค่า	96
41.	แสดงค่า $\sum X$	97
42.	แสดงค่า $\sum X^2$	97
43.	แสดงค่า $\sum X_i X_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในวิชาเคมี	98
44.	แสดงค่า $\sum X_i X_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในวิชาชีววิทยา	98
45.	แสดงค่า $\sum X_i X_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในวิชาฟิสิกส์	99
46.	แสดงค่า $\sum X_i X_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป	99
47.	แสดงค่า $\sum X_i X_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในแผนกศิลปะ	100
48.	แสดงค่า $\sum X_i X_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในแผนกวิทยาศาสตร์	100
49.	แสดงการหาค่า β โดยวิธีของ Doolittle ในวิชาเคมี	101
50.	แสดงค่า β, B, A และ R ในวิชาเคมี	102
51.	แสดงการหาค่า β โดยวิธีของ Doolittle ในวิชาชีววิทยา	103
52.	แสดงค่า β, B, A และ R ในวิชาชีววิทยา	104

ตาราง	หน้า
53. แสดงการหาค่า β โดยวิธีของ Doolittle ในวิชาฟิสิกส์	105
54. แสดงค่า β , B, A และ R ในวิชาฟิสิกส์	106
55. แสดงการหาค่า β โดยวิธีของ Doolittle ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป	107
56. แสดงค่า β , B, A และ R ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป	108
57. แสดงการหาค่า β โดยวิธีของ Doolittle ในแผนกศิลปะ	109
58. แสดงค่า β , B, A และ R ในแผนกศิลปะ	110
59. แสดงการหาค่า β โดยวิธีของ Doolittle ในแผนกวิทยาศาสตร์	111
60. แสดงค่า β , B, A และ R ในแผนกวิทยาศาสตร์	112

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1. โครงการแจกแจงความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี วิชาเคมี 42
2. โครงการแจกแจงความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี วิชาชีววิทยา 43
3. โครงการแจกแจงความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี วิชาฟิสิกส์ 44
4. โครงการแจกแจงความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 45
5. โครงการแจกแจงความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี ในแผนกศิลปะ 46
6. โครงการแจกแจงความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี ในแผนกวิทยาศาสตร์ 47

ภูมิหลัง

อธิบดีกรมสามัญศึกษา เกรียง เอี่ยมสกุล¹ ได้กล่าวไว้ในที่ประชุมศึกษานิเทศภาค และศึกษานิเทศจังหวัด ว่า "ตามหลักวิชาการศึกษา การวัดผลของการศึกษาเป็นการ เรียบการสอนอย่างหนึ่ง ที่ไม่อาจจะแยกออกจากกระบวนการสอนอันเป็นงานประจำวันของครูได้ เลย. การประเมินผลการศึกษา สืบเนื่องอยู่ในกระบวนการสอนที่ครูจัดให้ขึ้น อย่างชนิดที่ อาจจะกล่าวได้ว่า เป็นสิ่งที่ควบคู่กันไป... การประเมินผลการศึกษา นั้น พยายามง่าย ๆ ก็ คล้ายกับกระจกเงา เมื่อเราอยากทราบว่าเราเองเป็นอย่างไร เราต้องดูจากกระจกเงาทั้งนี้ใด เมื่อเราต้องการดูว่า การสอนของเราเป็นเช่นใด เราก็ต้องดูจากการประเมินผลนั้น... " คำกล่าวของท่านอธิบดีกรมสามัญศึกษา นี้ ย่อมจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า การประเมินผลการศึกษา จำเป็นสำหรับครูสอน เพื่อที่จะให้ครูรู้อะไรถึงผลการสอนของตน

เทรเวอร์² ก็ได้กล่าวทำนองเดียวกันกับท่านอธิบดีกรมสามัญศึกษา ใน Educational Measurement เช่นกัน โดยกล่าวว่า การประเมินผลการศึกษาเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่ต้อง กระทำอยู่ตลอดเวลา และเป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ครูสอนจะหลีกเลี่ยงมิได้.

ดร. ชวาล แพทย์กุล³ ก็ได้ให้ความหมายของคำ " การประเมินผลการศึกษา " ใน หนังสือเทคนิคการวัดผลไว้เป็นนัยเกี่ยวกับว่า เป็นกระบวนการที่ครูนำเอาทุกรายการที่ได้มาจากการวัดผลการศึกษา ไปใช้วินิจฉัยราคาคุณค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และได้กล่าวถึง การวัดผลการศึกษา ว่า หมายถึงกระบวนการอย่างหนึ่งที่กระทำขึ้น เพื่อให้ได้มาซึ่งปริมาณ หรือ

¹เกรียง เอี่ยมสกุล คำปราศรัยเนื่องในการเปิดอบรมการวัดผล ครูสัมมนาการ พญาไท 18 มิถุนายน 2506

²Traver, Robert M.V. Educational Measurement p. 10

³ชวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล หน้า 127

จำนวนซึ่งมีความหมายแทนขนาดของสมรรถภาพที่เป็นนามธรรม อันมีอยู่ในตัวนักเรียนผู้นั้น และถ้าใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องกระตุ้นแล้ว เรามักจะถือเอาจำนวนผลงานที่นักเรียนได้ แสดงปฏิกิริยาโต้ตอบมาเป็นเครื่องชี้บอกว่า เขามีสมรรถภาพในเรื่องนั้นเรื่องนี้เป็นจำนวน เท่าใด.

อาห์แมน และกล็อค⁴ ได้กล่าวไว้ในหนังสือ Evaluating Pupil Growth ถึงเรื่องการประเมินผลของการศึกษาในทำนองเดียวกันกับคนอื่น ๆ เช่นกัน และได้จำแนก ลักษณะการประเมินผลทางการศึกษาออกเป็น 3 ประการด้วยกัน คือ

1. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. การประเมินค่าความถนัดทางการเรียน
3. การประเมินค่าการปรับตัวทางสังคม

สิ่งที่มีความน่าสนใจยิ่งสำหรับครูโดยทั่ว ๆ ไป ก็คือ การประเมินค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement)

พจนานุกรมการศึกษา⁵ ก็ได้ให้ความหมาย " ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน " ไว้ว่า เป็นความสำเร็จในการใช้ความสามารถ ทักษะ หรือความรู้ และ ดร.ชวาล แพทย์กุล⁶ ก็ได้ให้ความหมายของคำนี้ไว้ในทำนองเดียวกันว่า เป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ของสมอง, นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะประกอบ ด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 สิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ จึงควรสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้น เพื่อวัดสิ่งสำคัญทั้ง 3 ประการนี้ จะได้ สามารถนำเอาผลจากการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นไปใช้ประเมินค่าผลสัมฤทธิ์ได้อย่างถูกต้อง.

ในวงการศึกษาก็ได้เน้นในเรื่องนี้ว่า การประเมินค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นไม่

⁴Ahmann, S. and Glock, M.D., Evaluating Pupil Growth, p. 20.

⁵Good, Carter V., Dictionary of Education, p. 7.

⁶ชวาล แพทย์กุล ด.ก. หน้า 22.

ควรระวังแต่เพียงความจำอย่างเดียว ควรจะวัดสมรรถภาพหรือความสามารถด้านอื่น ๆ เช่น ความเข้าใจ การรู้จักใช้เหตุผล ทักษะคิด ให้ทั่วถึงด้วย. เรื่องของสมรรถภาพในด้านอื่น ๆ เช่น ที่ว่ามานี้ สมาคมจิตวิทยาของอเมริกันได้เริ่มพิจารณาที่เมืองบอสตัน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1948 ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษา (Educational objectives) โดยให้ส่งเสริมสมรรถภาพทั้ง 3 ภาคคือ

1. ภาคสมรรถภาพทางสมอง (Cognitive Domain)
2. ภาคสมรรถภาพทางอารมณ์ (Affective Domain)
3. ภาคสมรรถภาพทางบังคับการ เคลื่อนไหว (Psychomotor Domain)

ในคานรายนะเอียดของภาคสมรรถภาพทางสมองนั้น สมาคมจิตวิทยาของอเมริกัน (American Psychological Association) ได้ประชุมกันที่เมืองชิคาโก ในปี ค.ศ. 1951 อีกครั้งหนึ่ง และในที่สุดก็จำแนกตามรายละเอียดที่สำคัญ ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง เป็น 6 ประการ คือ

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

จากผลงานอันนี้เอง ทำให้เกิดความเข้าใจกระจ่างออกไปอีกว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นนอกจากจะวัดแต่เพียงความรู้ ความจำแล้ว ควรจะต้องวัดให้ครอบคลุมไปถึงสมรรถภาพอื่น ๆ คือ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าอีกด้วย จึงจะเป็นการเพียงพอสำหรับใช้ในการประเมินค่าผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ จึงมีจุดประสงค์ที่จะศึกษาว่า การวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในประเทศไทย มีขนาดลดยไปตามแนวของ Taxonomy of Educational objectives ⁷ ซึ่งเป็นผลงานการวิจัยทางการศึกษาและจิตวิทยา ที่สมาคมจิตวิทยาของ

⁷ Bloom, B.S., Taxonomy of Educational Objectives, p. 18.

อเมริกัน ไก่ทางแนวทางไว้แล้วเพียงใด เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน ในปัจจุบันเป็นอันมาก และการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น ก็ได้จัดแบ่งออกเป็น 3 แผนกด้วยกัน คือ แผนกวิทยาศาสตร์ แผนกศิลปะ และแผนกทั่วไป ทำให้เห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญจนถึงกับต้องแยกออกมาเป็นแผนกหนึ่งต่างหาก ฉะนั้น แนวการศึกษาครั้งจึงมุ่งจะ ศึกษาว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยปัจจุบัน ได้มีการวัด สมรรถภาพสมองในด้านอื่น ๆ นอกจากวัดความรู้ ความจำแต่เพียงอย่างเดียวไปแล้วเพียงใด.

ถ้าเราพิจารณาจากความมุ่งหมายในหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2503⁸ จะเห็นได้ว่า ในหลักสูตรได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย พ.ศ. 2503 ไว้ว่า

1. มุ่งให้มีความรู้ความเข้าใจหลักทฤษฎี และให้ทักษะในการใช้ส่ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับเป็นพื้นฐานของการศึกษาในชั้นสูง.
2. มุ่งให้เป็นพื้นฐานที่จะช่วยการประกอบอาชีพต่อไป.
3. มุ่งให้มีความรู้ความเข้าใจสิ่งแวดล้อมและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ ต่อชีวิต และความสงบสุขของสังคม พร้อมทั้งให้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ปรับปรุงสภาพ ความเป็นอยู่.
4. มุ่งปลูกฝังให้เกิดทักษะต่อการแก้ปัญหาโดยระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์.
5. ให้มีทัศนคติในทางวิทยาศาสตร์.
6. ให้รู้จักสงวนรักษาทรัพยากรธรรมชาติ.

ระเบียบการวัดผลชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ ม.ป.ส. ได้ขยายความของถ้อยคำ บางคำในหลักสูตรออกไป ดังนี้

1. ทักษะ ทักษะในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สมรรถภาพที่จะประกอบกิจทาง วิทยาศาสตร์ได้อย่างแคล่วคล่องและได้ผล ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น

- 1.1 ทักษะในการขบคิดปัญหาทาง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

1.2 ทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.3 ทักษะในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว ปลอดภัย

ตลอดจนสามารถเก็บรักษาให้สะอาดและคงทนถาวร

2. ทักษะ ทักษะในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเป็นบุคคลที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 เป็นคนมีเหตุผลไม่ยอมเชื่อสิ่งใ้ง่าย ๆ แต่ต้องมีใจกว้างพอที่จะรับความคิดเห็นของผู้อื่น นำมาพิจารณาหาเหตุผล สรุปข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากเหตุผลได้อย่างถูกต้อง

2.2 ซื่อสัตย์ ยุติธรรม ไม่ลำเอียง และมีความอดทน

2.3 มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ที่ถูกต้อง

2.4 มีความละเอียดรอบคอบ

2.5 มีวิจรรณญาณ เอาความรู้อย่าง ๆ มาสัมพันธ์กันให้เกิดประโยชน์ได้

ส่วนในด้านการวัดผลการศึกษานั้นได้เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวิชาที่จะเรียน หรือจะสอบก็ได้ ดังนี้

ให้นักเรียนแผนกวิทยาศาสตร์ เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ 4 แขนง จาก

5 แขนงที่กำหนดไว้ คือ

1. แขนงกลศาสตร์ จากวิชาฟิสิกส์

2. แขนงความ^{รู้} - แสง - เสียง จากวิชาฟิสิกส์

3. แขนงแม่เหล็กไฟฟ้า จากวิชาฟิสิกส์

4. แขนงวิชาเคมี

5. แขนงวิชาชีววิทยา

และให้นักเรียนแผนกวิชาศิลปะ ต้องเรียนและสอบวิชาวิทยาศาสตร์ - แขนงวิทยาศาสตร์
ทั่วไป

จากที่กล่าวมาแล้วนี้ จะเห็นได้ว่า กระทรวงศึกษาธิการเองก็ได้กำหนดแนวทางในการ
สอบวัดสมรรถภาพทางสมองหลายประการอยู่ แม้ว่าจะกล่าวชื่อของสมรรถภาพทางสมองไม่ครบ
ทั้ง 6 ประการตามที่กล่าวมาแล้วก็ตาม แต่ก็พอมีแนวที่จะเห็นได้ว่าโน้มเอียงไปในทางที่จะ
ดำเนินการตามนั้นอยู่ ด้วยเหตุนี้ ผู้คนควาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่า สมรรถภาพอันเป็นที่

ยอมรับกันแล้วในวงการศึกษากองประเทศนั้น ยังมีบทบาทและความสัมพันธ์ต่อการวัดผล
การศึกษาวិชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยเพียงใด.

ความมุ่งหมายในการค้นคว้า.

การศึกษาเรื่องนี้ มุ่งที่จะทราบสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. สหสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการทั้ง 6 ชนิดสร้างขึ้น
กับคะแนนจากการสอบไล่ปลายปีของนักเรียนทั้งสองแผนก.
2. สหสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการแต่ละประเภท
กับคะแนนจากการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองแผนก.
3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการ กับผลการสอบไล่
ปลายปีของนักเรียนทั้งสองแผนก.
4. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการ กับผลการสอบวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองแผนก.
5. น้ำหนัก บีตาเวท (Beta Weight) ของผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการแต่ละประเภท
ที่มีผลต่อการสอบไล่ปลายปี และต่อคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์.
6. สมการพยากรณ์ผลการสอบไล่ปลายปีของนักเรียน โดยดูจากคะแนนผลสัมฤทธิ์
เชิงวิชาการ.
7. สมการพยากรณ์ผลการสอบในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยดูจากคะแนนผลสัมฤทธิ์
เชิงวิชาการ. ทั้ง 6 ชนิดที่สร้างขึ้น

ความสำคัญในการค้นคว้า

จากการศึกษาครั้งนี้ จะช่วยให้เราได้ทราบถึงสถานการณ์และข้อเท็จจริงบางประการ
ของการสอบวิชาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในปีการศึกษา 2510.

1. ทราบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายใช้สมรรถภาพทางสมองทั้งสองทงสันักงาน .
2. ช่วยให้เราทราบว่าข้อสอบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลายนี้ ได้มีการสอบวัดสมรรถภาพทั้งสองทงสันักงาน.

3. ได้ตัวพยางค์ชุดหนึ่ง อาจใช้เป็นเครื่องมือพยางค์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจะมีผลการสอบไล่ปลายปีเป็นอย่างดี.

4. ได้ตัวพยางค์ชุดหนึ่ง อาจใช้เป็นเครื่องมือพยางค์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจะมีผลการสอบในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี.

5. เป็นแนวทางให้ครูสอนในการที่จะฝึกสมรรถภาพทางสมองให้เด็กได้ว่าการจะได้ฝึกสมรรถภาพอะไรในสัดส่วนประมาณเท่าใด

6. เป็นแนวทางแก่ผู้ที่จะศึกษาในชั้นต่อไป

ขอบเขตของการค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้ในขอบเขตจำกัด ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายภายในเขตจังหวัดพระนคร และธนบุรี จากโรงเรียนรัฐบาลสังกัดส่วนกลาง 18 โรงเรียน จากโรงเรียนราษฎร์ส่วนกลาง 11 โรงเรียน

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการ 6 ฉบับ ใช้สอบวัดสมรรถภาพทางสมองในด้านความรู้-ความจำ, สมรรถภาพทางสมองด้านความเข้าใจ, สมรรถภาพทางสมองด้านการนำไปใช้, สมรรถภาพทางสมองด้านกรวิเคราะห์, สมรรถภาพทางสมองด้านกรสังเคราะห์, สมรรถภาพทางสมองด้านประเมินค่า ใช้คะแนนจากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับเป็นตัวพยางค์.

3. คะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์คือ คะแนนที่นักเรียนสอบได้ในวิชาวิทยาศาสตร์ตอนปลายปีชุดหนึ่ง กับคะแนนรวมที่นักเรียนสอบได้ทั้งสิ้นในการสอบไล่ปลายปีอีกชุดหนึ่ง ซึ่งคัดลอกจาก ต. 2 ก.

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยางค์ 6 ตัว กับเกณฑ์อีก 2 ตัวนี้ จะทำแยกเป็น 2 แผนก คือ แผนกศิลปะ กับแผนกวิทยาศาสตร์ แต่จัดทำเฉพาะคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น ไม่เกี่ยวข้องกับวิชาอื่น ๆ.

5. คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของแผนกวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องเลือกเรียนถึง 4 แขนงนั้น จะจำแนกออกเป็นแขนงย่อย ๆ เพียง 3 แขนง คือ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา เท่านั้น โดยจะถือว่า คะแนนจากแขนงต่าง ๆ ในฟิสิกส์มีลักษณะเหมือน ๆ กัน พอที่จะรวมกันได้.
6. ผลของการคนควาครั้งนี้ ใช้ได้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดพระนครและธนบุรี พ.ศ. 2510 เท่านั้น.

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2510 ที่กำลังเรียนอยู่ในโรงเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง.
2. นักเรียนแผนกศิลป์ หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2510 ที่กำลังศึกษาตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการแผนกวิชาศิลปะ.
3. นักเรียนแผนกวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2510 ที่กำลังศึกษาตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการแผนกวิชาวิทยาศาสตร์.
4. ตัวพยากรณ์ (Predictor) หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการ 6 ประการ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า.
5. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการทรงไว้ รักษาไว้ซึ่งเรื่องราวทั้งปวงของประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้ว รวมทั้งสิ่งที่สัมพันธ์ประสบการณ์นั้นด้วย.
6. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของท้องเรื่อง อันได้แก่ การแปลความแล้วเปรียบเทียบและแยกเอาแต่ใจความสำคัญออกมาได้.
7. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องที่ได้อ่านมาแล้วนั้น ไปใช้ในการแก้ปัญหาทำนองเดียวกันได้.
8. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือเหตุการณ์ใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อยได้ และสามารถที่จะบอกได้ว่าส่วน

ย่อม^๒ มีความสำคัญ^๒อย่างไร มีความสัมพันธ์^๒กันอย่างไร ตลอดจนมีหลักการ^๒ร่วมกันอย่างไร
ใด^๒ก^๒ว^๒ย^๒.

9. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวมส่วนย่อย ๆ
เข้าเป็นส่วนใหญ่หรือให้เป็นเรื่องราวอันเดียวกัน ผลจากการรวมนี้จะก่อให้เกิดสิ่งใหม่
ขึ้นมาและสิ่งใหม่นี้มีประโยชน์หรือประสิทธิภาพดีกว่าเดิม.

10. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การวินิจฉัย^๒พิจารณา^๒โดยสรุป
อย่างมีหลักเกณฑ์^๒ สิ่ง^๒ที่^๒พิจารณา^๒อาจ^๒เป็น^๒วัสดุ^๒สิ่ง^๒ของ^๒ ผลงาน^๒ที่เป็น^๒รูป^๒ธรรม^๒ ความคิด^๒เห็น^๒ หรือ
ทัศนคติ^๒ที่เป็น^๒นาม^๒ธรรม^๒ก็ได้ การประเมินค่า^๒นั้น^๒ต้อง^๒มี^๒เกณฑ์^๒ที่จะ^๒ใช้^๒ตัดสิน^๒.

11. เกณฑ์ (Criteria) หมายถึง คะแนน^๒ที่ใช้^๒เป็น^๒หลัก^๒ ใน^๒ที่^๒นี้^๒คือ^๒คะแนน^๒การ^๒สอบ^๒
ไล่^๒ปลาย^๒ปี^๒ชุด^๒หนึ่ง^๒ กับ^๒คะแนน^๒การ^๒สอบ^๒วิชา^๒วิทยาศาสตร์^๒อีก^๒ชุด^๒หนึ่ง^๒.

ประโยชน์จากการค้นคว้า

ผลการค้นคว้าปัญหานี้ จะให้ประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ได้^๒สมการ^๒สำหรับ^๒พยากรณ์^๒คะแนน^๒ผล^๒สัมพัทธ์^๒ของการ^๒สอบ^๒ไล่^๒ปลาย^๒ปี^๒ โดยใช้^๒สมการ

$$\tilde{Y} = B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + B_6X_6 + A^9$$

เมื่อ $\tilde{Y}$ เป็น คะแนน^๒ที่ได้^๒จาก^๒การ^๒พยากรณ์^๒.

$B_1 B_1 \dots$ เป็น สัมประสิทธิ์^๒นำ^๒หนัก^๒ของ^๒ตัวแปร.

$X_1 X_2 \dots$ เป็น ตัวแปร^๒ จำนวน^๒ 6 ตัว.

สมการ^๒ที่ได้^๒จาก^๒การ^๒ศึกษา^๒ครั้งนี้^๒ จะ^๒ให้^๒พยากรณ์^๒สิ่ง^๒ต่อไป^๒

1.1 คะแนน^๒ของการ^๒สอบ^๒ไล่^๒ปลาย^๒ปี^๒ของ^๒นักเรียน^๒ทั้ง^๒ ๒ แผนก.

1.2 คะแนน^๒ของการ^๒สอบ^๒ได้^๒ใน^๒วิชา^๒วิทยาศาสตร์^๒ทั่วไป^๒ของ^๒นักเรียน^๒แผนก^๒ศิลปะ.

1.3 คะแนน^๒ของการ^๒สอบ^๒ใน^๒วิชา^๒วิทยาศาสตร์^๒แขนง^๒ฟิสิกส์^๒ของ^๒นักเรียน^๒ แผนก
วิทยาศาสตร์.

1.4 คะแนน^๒ของการ^๒สอบ^๒ใน^๒วิชา^๒วิทยาศาสตร์^๒แขนง^๒วิชา^๒เคมี^๒ของ^๒นักเรียน^๒
แผนก^๒วิทยาศาสตร์.

1.5. กระบวนการสอบในวิชาวิทยาศาสตร์แขนงวิชาชีววิทยาของนักเรียน
แผนกวิทยาศาสตร์.

2. ใช้แนะแนวเด็กที่ต้องการความสำเร็จในวิชาวิทยาศาสตร์ว่าควรจะได้รับ
ฝึกหัดสมรรถภาพสมองในด้านใดเพิ่มขึ้นอย่างใด โดยดูจากสัดส่วนตามน้ำหนักของตัวแปร.

3. เป็นแนวทางสำหรับศึกษารายละเอียดของสมรรถภาพทางสมองชนิดอื่น ๆ
ต่อไป อันอาจทำให้การพยากรณ์แม่นยำยิ่งขึ้น.

4. เป็นการเสริมสร้างให้เกิดความคิดริเริ่มที่จะส่งเสริมสมรรถภาพทางสมอง
ของเด็กให้มากขึ้นหลาย ๆ ด้าน ตามแนวทางที่ได้เป็นที่ยอมรับกันแล้วในต่างประเทศ.

5. เป็นแนวทางให้พัฒนาแนวการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางสมองเหล่านี้
ไปใช้ในการคัดเลือกนักเรียนที่เข้าเรียนในแผนกวิทยาศาสตร์ต่อไป ทั้งนี้ เพื่อมิให้นักเรียน
แผนกวิทยาศาสตร์ต้องผิดหวังเพราะสอบไล่ปลายปีไม่ได้.

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

ผู้สอนจำเป็นต้องมีแนวทางและจุดหมายปลายทางของการสอนไว้ อย่างน้อยที่สุด ก็ควรจะได้นึกถึงคำถามของ ดร. ชวาล แพทย์กุล¹ ที่ว่า

1. เราสอนเรื่องนี้เพื่อให้เด็ก รู้ อะไรบ้าง.
2. เราสอนเรื่องนี้เพื่อให้เด็ก เกิด ความสามารถหรือสมรรถภาพอะไร.
3. เราต้องการสอนให้เด็ก รู้ และให้เด็ก เกิด สมรรถภาพอะไรอย่างละเท่าใด.

ไทเลอร์² ได้แสดงแนวคิดไว้คล้ายกันว่า ก่อนปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น นั้น ควรจะพิจารณาหัวข้อใหญ่ ๆ 4 ประการ คือ

1. เราจัดการสอนเรื่องนี้เพื่อให้บรรลุถึงความมุ่งหมาย หรือวัตถุประสงค์ทางการศึกษาอะไรบ้าง.
2. เราจะจัดกิจกรรมทางการเรียน หรือสร้างเสริมสมรรถภาพอะไรให้ กับเด็ก จึงจะทำให้เด็กสามารถบรรลุถึงจุดหมายนั้นได้.
3. กิจกรรมทางการเรียน และสมรรถภาพที่ต้องการส่งเสริมให้เกิดขึ้นนั้น ควรจะจัดให้ขึ้นอย่างละเท่าใด และเมื่อใด เป็นขบวนการอย่างไร จึงจะร่วมกันก่อให้เกิด ผลที่ดีที่สุดต่อตัวเด็ก.
4. เราจะวัดผลการเรียนของเด็กด้วยแบบทดสอบ หรือด้วยระเบียบวิธีต่าง ๆ อย่างไม่อย่างใดจึงจะเกิดผลดี.

¹ชวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล หน้า 14

²Tyler, Ralph W., Achievement Testing and Curriculum, pp. 391-407.

สมรรถภาพหรือความสามารถที่กล่าวมาแล้วนั้น มีอยู่หลายอย่างหลายประการ สมาคมจิตวิทยาอเมริกัน³ (American Psychological Association Convention) ซึ่งจัดประชุมกันที่ชิคาโกเมื่อปี 1951 ได้ลงความเห็นจำแนกออกเป็นภาค 3 ภาค (Domain) คือ

1. ภาคสมรรถภาพหรือความสามารถทางสมอง (Cognitive Domain) ซึ่งเทียบได้กับพุทธิศึกษา.
2. ภาคสมรรถภาพทางอารมณ์จิตใจ (Affective Domain) ซึ่งเทียบได้กับจริยศึกษา.
3. ภาคสมรรถภาพทางด้านการบังคับการเคลื่อนไหว (Psycho-motor Domain) ซึ่งเทียบได้กับพลศึกษาและหัตถศึกษา.

บลูม⁴ ได้เขียนไว้อีกว่า ในส่วนที่เป็นภาคสมรรถภาพทางสมองนั้น จำแนกออกเป็น 6 ประการด้วยกัน คือ

1. ความรู้ - ความจำ.
2. ความเข้าใจ.
3. การนำไปใช้.
4. การวิเคราะห์.
5. การสังเคราะห์.
6. การประเมินค่า.

เรื่องของสมรรถภาพทางสมองนี้ ไคม์ยูคนควาไวหลายแนว เช่น เสปิเยร์แมน จำแนกสมรรถภาพทางสมองออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ สมรรถภาพทั่ว ๆ ไป (General Ability) กับ สมรรถภาพทางสมองเฉพาะอย่าง (Specific Abilities) โยฮ์ลซิงเบอร์จำแนกสมรรถภาพทางสมองนี้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นสมรรถภาพร่วมกัน (Group Factors) ซึ่งได้แก่ สมรรถภาพทางภาษา (Verbal) สมรรถภาพทางจำนวนเลข

³Bloom, B.S., Taxonomy of Educational Objectives, p. 5 - 7.

⁴Ibid. p. 18.

(Numerical) สมรรถภาพทางคณิตจักรกล (Mechanical) สมรรถภาพทางความตั้งใจ
 ความคิดคำนึงและบุคลิกภาพ (Attention, Imagination, and Personality)⁵
 กับสมรรถภาพทั่ว ๆ ไป (General Ability). อีกกลุ่มหนึ่งซึ่งเป็นสมรรถภาพเฉพาะอย่าง
 เซอร์สโตน⁶ จำแนกออกเป็น 7 ประการด้วยกัน และเรียกว่า สมรรถภาพเบื้องต้นทาง
 สมอง (Primary Mental Abilities). ซึ่งได้แก่

1. สมรรถภาพทางภาษา (Verbal).
2. สมรรถภาพทางการใช้คำ (Word Fluency)
3. สมรรถภาพทางจำนวนเลข (Number)
4. สมรรถภาพทางมิติสัมพันธ์ (Space)
5. สมรรถภาพทางความจำ (Memory)
6. สมรรถภาพทางความรู้ (Perception)
7. สมรรถภาพทางความคิดหาเหตุผล (Reasoning)

อดัมส์⁷ ได้เขียนไว้ว่า ได้มีการค้นคว้าเพิ่มเติมจากเซอร์สโตนออกไปเป็น 12
 ชนิดด้วยกัน ดังนี้

- ก. สมรรถภาพทางความเข้าใจภาษา (Verbal Factor)
 1. สมรรถภาพทางความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension)
 2. สมรรถภาพทางการใช้คำ (Word Fluency)
- ข. สมรรถภาพทางความคิดหาเหตุผล (Reasoning Factor)
 3. สมรรถภาพทางการคิดคำนวณตัวเลข (Numerical Computation)
 4. สมรรถภาพทางหาเหตุผลทั่ว ๆ ไป (General Reasoning)
 5. สมรรถภาพทางหาเหตุผลเชิงอนุมาน (Deduction)

⁵Fruchter, B., Introduction to Factor Analysis, pp. 20 - 28

⁶Thurstone, L.L., "Primary Mental Abilities", Introduction Psychology, 4 : 434 - 435, 1938.

⁷Adams, G.S., Measurement and Evaluation in Education Psychological and Guidance, pp. 124 - 134.

6. สมรรถภาพทางความสัมพันธ์ของความคิด (Education of Relationships)

ก. สมรรถภาพทางความจำ (Memory Factor)

7. สมรรถภาพทางการจำอย่างคล่องปาก (Rote Memory)

8. สมรรถภาพทางความจำอย่างมีความหมาย (Meaningful Memory)

ง. สมรรถภาพทางด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Factor)

9. สมรรถภาพทางความเข้าใจในมิติ (Spatial Orientation)

10. สมรรถภาพทางการเห็นมิติ (Spatial Visualization)

จ. สมรรถภาพในด้านการรับรู้ (Perceptual Factor)

11. สมรรถภาพในการรับรู้รายละเอียดอย่างรวดเร็ว (Perceptual - Speed)

12. สมรรถภาพในการรับรู้ในขอบเขตที่กำหนดให้ (Perceptual Closure)

เรมเมอร์⁸ กล่าวว่า สมรรถภาพทางสมองเหล่านี้ เป็นสิ่งประกอบกันจำเป็นต่อการเรียนการสอน เพราะเป็นปัจจัยให้ดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางได้. สมาคม American Educational Research ได้เสนอแนะไว้ว่า เราสามารถจะนำสมรรถภาพทางสมองเหล่านี้มาใช้พิจารณาความสำเร็จของการสอนในชั้นเรียนของครูได้เป็นอย่างดี. บลูม⁹ ได้นำเอาความรู้เรื่องสมรรถภาพทางสมองพวกนี้มาใช้วิเคราะห์ เรื่องที่กำลังอภิปรายกันอยู่ในชั้นเรียนในขณะนั้นว่า เป็นเรื่องของการเรียนชนิดใด.

ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมอง กับการเรียนการสอนนั้น เฟลด์¹⁰ ได้ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดในการเรียนหรือเชาว์ปัญญา กับการพัฒนาการ

⁸Remmer, H.H., "Report of Committee on The Criteria of Teacher Effectiveness, " Review of Educational Research, 22 : 235 - 246, 1952.

⁹Bloom, B.S., Accent on Teaching, p. 23.

¹⁰Furst, E.T., " Relationship Between Test of Intelligence and Test of Critical Thinking and Knowledge, " Journal of Educational Research ", 43 : 614 - 625, 1950.

ของพฤติกรรมบางประการว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงสถิติ และ เฟอสต์¹¹ ได้สรุปผลการค้นคว้าไว้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองย่อมสามารถกำหนดได้โดยธรรมชาติของประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่เด็กมีอยู่.

ในด้านการค้นคว้าที่เกี่ยวกับการพยากรณ์อย่างมีเหตุผลนั้น เราต้องอาศัยเครื่องมือที่พอเชื่อถือได้ และอาจสรุปได้จากผลของการค้นคว้าเหล่านั้นได้ทวย ไม่ใช่สักแต่เพียงพิจารณาหรือสังเกตเอาแล้วกันมาทำนายว่า นักเรียนคนนั้นคนนี้จะสอบได้หรือสอบตก เมื่อวิชาการวัดผลและวิชาสถิติเจริญขึ้น วิธีการพยากรณ์จึงเป็นวิทยาศาสตร์ขึ้นทุกที ผู้ที่ใดศึกษาเรื่องเกี่ยวกับการพยากรณ์จะได้เห็นว่า สิ่งสำคัญที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ ก็คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ นั้นเอง.

กรอฟอร์ด¹² ได้ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้ตัวพยากรณ์ พบว่า " การใช้ตัวพยากรณ์หลาย ๆ ตัว ย่อมจะให้ผลดีกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียงตัวเดียว " ข้อนี้เป็นการสนับสนุนว่า การตัดสินผลการสอบไม่ว่าวิชาใดนั้น ไม่ควรจะใช้คะแนนจากแบบทดสอบเพียงฉบับเดียวเป็นเกณฑ์ตัดสิน เพื่อสนับสนุนคำกล่าวของเขา เขาได้แสดงให้เห็นว่า เมื่อนำคะแนนสอบของทุก ๆ วิชามาคิดรวมกันแล้ว นำไปใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่าใช้เป็นตัวใดตัวหนึ่ง

แฮร์ริส¹³ ได้นำแนวความคิดนี้ไปใช้ในการพยากรณ์คะแนนการเรียนในระดับวิทยาลัย โดยใช้คะแนนที่ได้จากการทดสอบเข้าเป็นข้อมูลเป็นตัวพยากรณ์ เขาได้ทำการศึกษาเรื่องนี้

¹¹Furst, E.T., " Effect of Organization of Learning Experience upon The Organization of Learning Outcome," Journal of Educational Research, 18 : 215 - 218, 1954.

¹²Crawford, A.B., "Forecasting Freshman Achievement", School and Society, 3 : 125 - 132, 1930.

¹³Harris, D., "Factors Affecting College Grade", A Review of The Literature Psychological Bullatin, 37 : 125 - 146, 1940.

จากเด็กจำนวนหนึ่งที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณในช่วง .63 ถึง .83 ซึ่งนับว่าสูงพอที่จะนำไปใช้ทำนาย.

แอนเดอร์สัน¹⁴ และ บอยเยอร์¹⁵ ได้สนับสนุนแนวความคิดในเรื่องสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ อีก โดยใช้ตัวแปรหลายตัวพยากรณ์ผลการเรียน.

ในกรณีที่เกี่ยวกับการค้นคว้าโดยใช้คะแนนการเรียน หรือคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวเกณฑ์ในการพยากรณ์ ได้มีเอกสารที่เกี่ยวกับเรื่องนี้อยู่หลายฉบับ ดังต่อไปนี้.

บอตา¹⁶ ได้ทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา กับระดับมัธยมศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 185 คน ผลปรากฏว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงสถิติ.

ในปี 1909 เดียร์บอร์น¹⁷ ได้รายงานว่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของนิสิตเมื่อตอนที่เรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษา กับระดับชั้นปีที่ 1 ในมหาวิทยาลัย (วิสคอนซิน) จำนวน 472 คน มีค่าเป็น .08

ปี 1917 ลินคอล์น¹⁸ รายงานว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของนิสิตเมื่อตอนที่เรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษา กับระดับชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย (ฮาวาร์ต) มีค่าถึง .69 ส่วนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย

¹⁴Anderson, S.B., "Prediction and Practice Tests at The College Level", Journal of Applied Psychology, 37 : 256 - 259, 1953.

¹⁵Boyer, L.E., "Admission Test as Criteria for Success in Collegd ", Journal of Educational Research, 50 : 313 - 315, 1956.

¹⁶Bottari, L., " Primary School Correlates of Secondary School Achievement ", Disseration Abstract, 28 : 1292 - 1293, 1967.

¹⁷Dearborn, W.F., "The Relative Standing of Pupils in Hight School and University, Bulletin of The University of Wisconsin, 312 : 10 - 44, 1909.

¹⁸Lincoln, E.A., " The Relative Standing of Pupils in High School in Early College and on College Entrance Examination", School and Society, 5 : 417 - 420, 1917.

กับคะแนนการเรียนในระดับชั้นปีที่ 1 นั้น มีค่าเป็น .49 เท่านั้น.

ปี 1920 จอร์แดน¹⁹ หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยของนิสิต 23 คน เมื่อตอนที่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยม เพื่อพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนระดับวิทยาลัย พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง .26 - .69

ปี 1921 เพอร์แมน²⁰ หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนในโรงเรียนมัธยมกับผลการเรียนในมหาวิทยาลัย (แอสตันพอร์ท) ของนิสิต 25 วิทยาลัย ได้ผลว่าอยู่ระหว่าง .25 - .26 ส่วนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากเข้าปริญญากับข้อสอบคัดเลือกเข้าเรียน กับผลการเรียนในมหาวิทยาลัย มีค่า .29 - .83

ฟอกซ์²¹ รายงานค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนนิสิตสอบได้ จากโรงเรียนมัธยมกับผลการเรียนในระดับชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยว่า มีค่า .789

ภิญโญ สาร²² ได้ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนการเรียนของนิสิตในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ.5) กับคะแนนเฉลี่ยทุกวิชาที่ศึกษาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ค่า .384

ในด้านการค้นคว้าเกี่ยวกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนสมรรถภาพด้านอื่น ๆ นั้น ได้มีผู้สนใจทำการค้นคว้าไว้มากมายดังนี้.

¹⁹Bloom, B.S., The Use of Academic Prediction Scales, pp. 8 - 9.

²⁰Terman, L.M., "Intelligence Tests in College and Universities," School and Society, 13 : 481 - 491, 1921.

²¹Fox, W.H., "Analysis of Different Methods Used in Prediction of General University Achievement," Doctor Dissertation, 15 : 5 - 6, 1956.

²²ภิญโญ สาร "ความสำเร็จในการศึกษาชั้นมหาวิทยาลัย เปรียบเทียบกับการศึกษาชั้นเตรียมอุดมศึกษาของนิสิตระดับปริญญาตรีที่ออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตั้งแต่ปีการศึกษา

2499 - 2502" รายงานการวิจัย แผนกวิจัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า 95.

จุไร สุทธิศรีสังข์²³ ได้ทำการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกิจกรรมนอกโรงเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 12 โรงเรียน และจัดแบ่งโรงเรียนออกเป็น 6 ประเภท นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนี้จำนวน 360 คน ด้วยวิธีการส่งแบบสอบถามไปให้นักเรียนตอบ แล้วแยกผลการตอบออกมาเพศ อายุ ใ้ผลของค่าสหสัมพันธ์สหสัมพันธ์ เมื่อคิดค่าสหสัมพันธ์แล้ว ในโรงเรียนต่าง ๆ 5 ประเภท ให้ผลเป็นลบทั้งสิ้น ส่วนโรงเรียนรัฐบาลประเภทสหศึกษาเท่านั้นที่ให้ผลเป็นบวก.

ในด้านการศึกษาที่ใช้คะแนนสมรรถภาพบางประการ พยากรณ์ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีผู้ศึกษากัน.

๕. กูดแมน²⁴ ได้ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ทางสมอง ที่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเคมี โดยศึกษาจากนักเรียนจำนวน 113 คนในระดับวิทยาลัย ได้ผลดังนี้.

เคมี กับ การรับรู้	ค่าสหสัมพันธ์ ค่ากว่า	.25
เคมี กับ จำนวนเลข	ค่าสหสัมพันธ์	.46
เคมี กับ ภาษา	ค่าสหสัมพันธ์	.28
เคมี กับ มิติสัมพันธ์	ค่าสหสัมพันธ์ ค่ากว่า	.25
เคมี กับ ความจำ	ค่าสหสัมพันธ์	.25
เคมี กับ เหตุผลแบบอนุमान	ค่าสหสัมพันธ์	.37
เคมี กับ เหตุผลแบบอนุमान	ค่าสหสัมพันธ์	.43

²³จุไร สุทธิศรีสังข์ " ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมนอกโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา " วิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 11 - 80.

²⁴Goodman, G.H., Introduction to Psychology, p. 436.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและเทคนิคการค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนกวิทยาศาสตร์และแผนกศิลปะ ในจังหวัดพระนคร - ธนบุรี ปีการศึกษา 2510 ได้มาจากโรงเรียนต่าง ๆ ดังนี้.

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน	
	แผนกวิทยาศาสตร์	แผนกศิลปะ
อำนวยการศิลป พระนคร	110	33
สันติราษฎร์บำรุงสตรี	17	-
สันติราษฎร์บำรุงชาย	21	-
มงกุฎศิษย์วิทยา	93	34
สมาคมโรงเรียนราษฎร์	24	11
สตรีเนติศึกษา	5	-
วัดสุทธิวราราม	14	3
วัดสระเกษ	9	-
บางกะปิ	4	-
ปทุมคงคา	5	-
ยานนาวา	7	-
สามเสนวิทยาลัย	9	-
วัดอินทาราม	15	4
พระนครวิทยาลัย	11	10

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน	
	แผนกวิทยาศาสตร์	แผนกศิลปะ
สาขาน้ำผึ้ง	8	6
วัดเบญจมบพิตร	5	-
สาธิตปทุมวัน	-	4
วัดราชาธิวาส	4	-
พระโขนงวิทยา	-	7
เซ็นต์จอห์น	15	10
เฉลิมศาสตร์	9	5
เทเวศรวิทยาลัย	-	7
อินทรีศึกษา	11	10
สตรีประไพกิจวิทยา	9	-
วัดนวลนรดิษฐ์	4	5
วัดบวรนิเวศ	8	8
เขมะสิริอนุสสรณ์	-	7
อัสสัมชัญ	8	5
สตรีวรนาถ บางเขน	4	6
รวมทั้งสิ้น	429	175

จำนวนนักเรียนทั้งสองแผนกที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างนี้ เป็นจำนวนที่สุ่มมาเพียง 10 % ของจำนวนนักเรียนที่คิดว่าจะได้เข้าสอบมัธยมศึกษาตอนปลาย ปี 2510. ในการทดสอบกลุ่มตัวอย่างนี้ ได้รับความร่วมมือจากเพื่อนครูที่สอนอยู่ในสถานศึกษาแห่งนั้น ๆ ช่วยทำการทดสอบไปบ้าง ผู้วิจัยไปดำเนินการสอบเองบ้าง โรงเรียนที่มีนักเรียนเป็นจำนวนมาก ได้แบ่งสอบวันละ เล็กน้อยและใช้เวลาว่างที่มีในตอนทำกิจกรรมต่าง ๆ และ

วันหยุด เพื่อมิให้กระทบกระเทือนเวลาเรียนของนักเรียน.

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการ 2 วิธี คือ ใช้แบบทดสอบไปลองสอบ เก็บคะแนนวิธีหนึ่ง และการคัดลอกคะแนนจาก ต. 2 ก. ของโรงเรียนแต่ละแห่งอีกวิธีหนึ่ง.

การใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้มีอยู่ 6 ชนิด คือ แบบทดสอบวัดความรู้ - ความจำ แบบทดสอบวัดความเข้าใจ แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสังเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการประเมินค่า การสร้างแบบทดสอบนี้ ได้ใช้แบบแผนจากหนังสือ เทคนิคการวัดผลของ ดร. ซาเวิล แพร์กอล กับหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives ของ Bloom¹ เป็นแนวทางครั้งแรกออกข้อทดสอบเป็นจำนวนอย่างละ 50 ข้อ นำไปทดลองสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 200 คน แล้วจึงนำผลการสอบมาทำการตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ผลของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง - เทห์ แฟน² หาความยากง่าย อำนาจจำแนกและความยากมาตรฐานเป็นรายข้อ. เลือกข้อสอบที่ดีมาใช้เพียงอย่างละ 30 ข้อ หลังจากปรับปรุงแก้ไขข้อเล็กน้อยแล้ว จึงนำไปพิมพ์ขึ้นใช้เป็นแบบทดสอบจริงที่ใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างโดยตรง.

แบบทดสอบที่นำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวมาแล้วนี้ มีลักษณะดังนี้.

(1) แบบทดสอบวัดความรู้ความจำ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ตัว ข้อสอบแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่หนึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบอย่างธรรมดา ตอนที่สองเป็นแบบเลือกตอบชนิดตัวเลือกคงที่. ดังตัวอย่างนี้

¹Bloom, B.S., Taxonomy of Educational Objectives, pp. 79 - 197.

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

ตอนที่สาม

เป็นตัวข้อคำถาม เมื่อท่านอ่านข้อความถามแล้ว ท่านจะ
 ต้องหาคำตอบจากตัวเลือกในตอนที่หนึ่งมาใช้ตอบ และ
 การตอบของท่านต้องตอบภายในขอบเขตของบทความใน
 ตอนที่สองเท่านั้น

ตอนที่หนึ่ง

ตัวเลือก

- ก. เป็นความจริง และข้อความข้างต้นสนับสนุนว่าเป็นความจริง
- ข. เป็นความจริง แต่ข้อความข้างต้นมิได้สนับสนุนว่าเป็นความจริง
- ค. เป็นความจริง แต่ข้อความข้างต้นคัดค้านว่าเป็นความเท็จ
- ง. เป็นความเท็จ และข้อความข้างต้นสนับสนุนว่าเป็นเท็จ
- จ. เป็นความเท็จ แต่ข้อความข้างต้นไม่สนับสนุนว่าเป็นความเท็จ

ตอนที่สอง

ข้อความต่อไปนี้ใช้ในการตอบข้อคำถามตั้งแต่ ข้อ ๐ ถึง ๐๐๐๐๐
 พาราเคยกล่าววว่า " เมื่อขดลวดเคลื่อนผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก
 จะเกิดไฟฟ้าขึ้นในขดลวดนั้น เขาได้ทำการทดลองโดยเอา
 ขดลวดต่อไว้กับกัลวานอมิเตอร์ เอาแท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่เข้า
 หายขดลวด เข้มกัลวานอมิเตอร์จะเบี่ยงเบนไป คราวนี้
 เอาขดลวดผ่านแม่เหล็กขยับ เข้มกัลวานอมิเตอร์ก็เบนไปอีก
 เช่นกัน "

ตอนที่สาม

ต่อไปนี้ เป็นข้อคำถามที่ท่านจะต้องพิจารณาข้อความนั้น ๆ
 แล้วลักษณะใดในตัวเลือก

- (๐) เอาแท่งแม่เหล็กสอดเข้าไปในขดลวดเฉย ๆ ไม่มีไฟฟ้า
- (๐๐) ขดลวดที่ห้อยอยู่ในระหว่างขั้วแม่เหล็กไม่เกิดไฟฟ้า
- (๐๐๐) ไฟฟ้าในขดลวดเรียกว่ากระแสเหนี่ยวนำ
- (๐๐๐๐) กระแสเหนี่ยวนำเกิดจากเส้นแรงแม่เหล็กกับขดลวด
- (๐๐๐๐๐) เส้นแรงแม่เหล็กกับขดลวดเท่านั้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้

(3) แบบทดสอบวัดการนำไปใช้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน

30 ข้อ และเป็นแบบตัวเลือกคงที่ตลอด ทั้งตัวอย่าง

คำชี้แจง ข้อสอบต่อไปนี้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับรูปทรง
พื้นฐาน และการหมุนของโลกมาใช้ในการตอบปัญหาทั้งข้อ ๐
ถึงข้อ ๐๐ ทั้งนี้โดยท่านจะต้องคิดคำนึงว่า ปัญหาในข้อคำถามนั้น
จะเป็นจริงในกรณีไหนใด

ต่อไปนี้ เป็นกรณีหรือเงื่อนไขที่ท่านจะใช้เลือกตอบในข้อ

คำถาม ตั้งแต่ข้อ ๐ - ๐๐ นั้น

- ก. เมื่อข้อความนั้นเป็นจริงในกรณีที่แกนของโลกไม่เอียง
- ข. เมื่อข้อความนั้นเป็นจริงในกรณีที่วงโคจรของโลกเป็นวงกลม
มากกว่าที่จะเป็นวงรี
- ค. เมื่อข้อความนั้นเป็นจริงในกรณีที่โลกหมุนรอบตัวเอง จากตะวันตก
ไปตะวันออกมากกว่าที่จะหมุนจากตะวันออกไปตะวันตก
- ง. เมื่อข้อความนั้นเป็นจริงในกรณีที่โลกมีเส้นศูนย์สูตรกลางสั้นกว่า
ปัจจุบันครึ่งหนึ่ง แต่หน้าหนักคงเดิม
- จ. เมื่อข้อความนั้นเป็นจริงในกรณีที่โลกไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวาร

ต่อไปนี้ เป็นข้อคำถามที่จะให้ท่านพิจารณาว่าควรจะเกิดขึ้นในกรณีไหนใด ?

๐. ปีหนึ่งมี 365 วัน ทุกปีไป

๐๐. วัตถุต่าง ๆ มีน้ำหนักมากขึ้นเป็น 4 เท่าของทุกวันนี้

(4) แบบทดสอบวัดการวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยเลือกตอบ 30 ข้อ

มี 2 แบบ คือ แบบตัวเลือกคงที่ และแบบสถานการณ์ ทั้งนี้

ก. แบบตัวเลือกคงที่ ทั้งตัวอย่าง

คำชี้แจง จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วนำไปใช้ในการตอบ
ข้อ ๐

" อำนาจไฟฟ้าของอีเลกตรอนเกิดขึ้นได้

หลายประการ วิธีที่ประโยชน์มากที่สุดในปัจจุบัน
นิยมใช้วิธีการทำกระแสไฟฟ้าด้วยขบวนการทางฟิสิกส์
อันได้แก่การใช้เส้นแรงแม่เหล็กและแสง "

(๐.) ขอความขำขันกล่าวถึงอะไร ?

ก. แสง

ข. ประโยชน์

ค. อีเลกตรอน

ง. อำนาจไฟฟ้า

จ. เส้นแรงแม่เหล็ก

๗. แบบสถานการณ์ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ขอความขำขันแบ่งเป็น 6 ตอน แต่ละตอนต้อง
อ่านให้เป็นเรื่องเกี่ยวติดต่อกัน แล้วใช้ตอบคำถาม
ดังแต่ ข้อ ๐

(๑) พง ๆ ที่ตะกั่วเป็นธาตุ นักพ่นก็ยิ่งพยายาม
สร้างตำราทำตะกั่วให้เป็นทอง (๒) โดยเอาสาร
ต่าง ๆ มาผสม (๓) คนพวกนี้ส่วนใหญ่คงหนา
ถึงตาทำอย่างพากเพียรจริง ๆ (๔) ในปัจจุบันนี้
แม้จะรู้ว่ามันเป็นธาตุแล้วก็ตาม ยังคิดว่าจะยิงปรมาณูตะกั่ว
ด้วยเครื่องอุปกรณ์ปรมาณูให้เป็นทองอีก (๕) ความ
พยายามอย่างนี้ ก็เพราะต้องการรวยทางลัด (๖)
แบบเดียวกับคนซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาลนั่นเอง

ต่อไปนี้นี้เป็นข้อคำถามที่ท่านจะต้องตอบ

(๑) ถ้าคนใดออกแล้วจะเสียความน้อยที่สุด ?

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

(5) แบบทดสอบวัดการสังเกต แบบทดสอบชนิดนี้เป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ
แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนละ 15 ข้อ คือ

ก. แบบสถานการณ์ ดังนี้

คำชี้แจง

ในการทดลองหาคุณสมบัติของก๊าซ ก. และ ข. ปรากฏว่า ถ้าปล่อยก๊าซที่แห้งทั้งสองชนิดเข้าไปใน
คนโทแก้ว ก็จะทำปฏิกิริยาเคมีสมกันทันที แต่ถ้าวาง
คนโทเหนือไฟร้อนจากการทดลองแล้วปล่อยก๊าซทั้งสองไป
เข้าไปใหม่ เมื่อคนโทเย็น คราวนี้จะไม่ทำปฏิกิริยาเคมี
กันเลย และในทำนองเดียวกัน ถ้าใช้ภาชนะทองแดง
แทนคนโทแก้ว ก๊าซนี้ก็จะไม่ทำปฏิกิริยากันอีก

ในกรณีนี้ได้มีการตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับปฏิกิริยาของ
ก๊าซหลายประการ ทั้งจะได้แสดงไว้ข้างล่างนี้ พร้อมทั้ง
เสนอแนะวิธีทดลองต่าง ๆ กัน เพื่อทดสอบสมมุติฐานนั้น
ให้ท่านพิจารณาว่าสมมุติฐานนั้น ๆ ควรตรวจสอบด้วยวิธี
ใดจึงจะถูกของที่สุด แต่หาเห็นว่าวิธีที่มานั้นยังไม่
รัดกุมเลย ก็ตอบข้อ จ.

(๑) สมมุติฐานที่ 1 นำเป็นตัวอย่างประกอบที่สำคัญในปฏิกิริยานี้

วิธีทดสอบ

- ก. ปลอยกำข เขาคนโทโดยไม่ต้องปิดจุก
- ข. ปลอยกำขทั้งสองเขาไปในภาชนะทองแดง
ที่ขึ้น
- ค. เป่าคนโทแกวให้แห้งโดยไม่ต้องเผา แล้ว
ปลอยกำขเขาไป
- ง. เติมน้ำคนโทแกวให้รอนจึก เปิดจุกทิ้งไว้
ให้เย็นหลาย ๆ วัน แล้วจึงปลอยกำขเขา
คนโท
- จ. วิธีทั้งหมดยังไม่รัดกุม

ข. แบบให้สรุปความ ดังนี้

คำชี้แจง

แต่ละข้อจาก (๐) ถึง (๐๐) จะมีข้อความ
กล่าวไว้เป็นข้อยุติหรือข้อสรุป แต่ข้อสรุปนั้นยังไม่
สมบูรณ์ เพราะขาดเงื่อนไขบางประการ ให้ท่าน
พิจารณาหาข้อสรุปนั้น แล้วใช้เงื่อนไขจากข้อ ก.
ข. ถึง จ. ไปประกอบให้สมบูรณ์

(๐) ข้อสรุป " นายแดง เป็นมะเร็งบ้างเพราะชอบสูบบุหรี่ "

- ก. บุหรี่ทำให้คนเป็นมะเร็งบ้าง
- ข. คนที่สูบหรี่แล้วเป็นมะเร็งบ้างทุกคน
- ค. คนที่สูบหรี่ทุกคนปรากฏว่าเป็นมะเร็งบ้าง
- ง. คนที่เป็นมะเร็งบ้างส่วนมากมักสูบหรี่เสมอ
- จ. คนที่สูบสิ่งอื่น ๆ ที่มีพิษหุนหัน ไม่แน่ว่า
จะเป็นมะเร็งบ้าง

(๐๐) ข้อสรุป " สาร ก. เป็นพิษ เพราะทำให้พิษ
เจริญ "

การทดลองแบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดนี้เดิมออกข้อสอบฉบับละ 50 ข้อ ให้นำไปทดลองสอบเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2510 ของโรงเรียนเซนต์จอห์น และเนติศึกษา รวม 200 คน นำผลมาวิเคราะห์เป็นชนิด ๆ ตามเทคนิคการตัด 27 % ของกลุ่มสูง 27 % ของกลุ่มต่ำ ใช้ตาราง รุง เทห์เพน ประกอบหาความยากง่าย อำนาจจำแนก ความยากเฉลี่ย (p) รายข้อ คัดเลือกเลขข้อที่นำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วใช้ในการสอบจริง ต่อไปนี้เป็นตารางแสดงค่า ความยากเฉลี่ย p และ r เฉลี่ย. ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคิดโดยสูตรของ กูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ³

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	ค่า p เฉลี่ย	ค่า r เฉลี่ย	ค่าความเชื่อมั่น
แบบทดสอบวัดความรู้ - ความจำ	30	.511	12.74	.5575
แบบทดสอบความเข้าใจ	30	.582	11.80	.5321
แบบทดสอบวัดการนำไปใช้	30	.648	10.75	.7148
แบบทดสอบวัดการวิเคราะห์	30	.602	11.76	.8383
แบบทดสอบวัดการสังเคราะห์	30	.623	11.81	.7908
แบบทดสอบวัดการประเมินค่า	30	.803	9.64	.8260

การดำเนินการสอบ

ได้พิมพ์แบบทดสอบโดยใช้ข้อทดสอบที่ได้รับปรับปรุงแก้ไขแล้วเป็นจำนวน 650 ฉบับ

³ Richardson, M.W., Kuder, C.F., "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based upon The Method of Rational Equivalence," Journal of Educational Psychology, 30 : 681 - 687, 1939.

นำไปใช้สอบกับกลุ่มตัวอย่าง การทดสอบ ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากเพื่อนครู ครูผู้สอน ครูใหญ่ อาจารย์ใหญ่ ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และมีจำนวนมาก ช่วยผู้วิจัยทำการสอบในเวลารว่างของนักเรียน เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาเรียน แต่เนื่องจากนักเรียนมีเวลารว่างไม่ตรงกันทุกชั้น จึงจำเป็นต้องทดสอบหลายครั้ง จนได้จำนวนครบ โรงเรียนใดที่มีจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างน้อย ได้ขอร้องให้เพื่อนครูในโรงเรียนช่วยดำเนินการสอบให้.

การตรวจ

ใช้แผนผังสถิติเจาะรูตามระยะของข้อที่ถูก เพื่อใช้เป็นกุญแจตรวจคำตอบ โดยตามแผนผังแจกแจงบนแผนกระดาษคำตอบแล้วขีดคั่นคะแนนเฉพาะข้อที่ถูก โดยให้คะแนนข้อถูก 1 คะแนน ข้อผิดศูนย์คะแนน.

การคัดลอกคะแนนจาก ต. 2 ก.

คะแนนที่ได้คัดลอกมาใช้เป็นข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นคะแนนที่ได้จาก ต.2 ก. ของโรงเรียนต่าง ๆ ๑๖ แห่งที่เก็บไว้ที่กระทรวงศึกษาธิการ.

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รายเฉลี่ยของคะแนน (Mean) คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนำมาหารายเฉลี่ย โดยใช้สูตรต่อไปนี้⁴

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน รายเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

⁴Spiegel, Murray R., Theory and Problems of Statistic, p. 45.

2. โดยใช้ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ตรวจสอบความกระจายของข้อมูล ถ้าค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมาก แต่ถ้าวค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำ แสดงว่า ข้อมูลมีการกระจายน้อย.

ค่ากำลังสองของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เรียกว่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณโดยสูตร⁵

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

เมื่อ s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

s^2 แทน ความแปรปรวน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวที่ยกกำลังสองเสียก่อน

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้หาโดยสูตรของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)⁶

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทน จำนวนข้อทั้งหมดในแบบทดสอบ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

M แทน รายเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบ

⁵ Spiegel, Murray R. Theory and Problems of Statistic p. 77.

⁶ Richardson, M.W., Kuder, G.F., Loc. cit.

4. ความคลาดเคลื่อนในการวัด (Standard error of Measurement)
 ให้ความโดยสูตร⁷

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

เมื่อ SE_{meas} แทน ความคลาดเคลื่อนในการวัด

s_x แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบทดสอบ

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เป็นการหา
 ความสัมพันธ์ของข้อมูล 2 ชนิด ที่คน ๆ เดียวกันสอบ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง
 แสดงว่า ของสองสิ่งขึ้นลงตามกัน สูตรที่ใช้คือ⁸

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

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum X^2, \sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum XY$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X คูณกับคะแนนชุด Y

$\sum X \sum Y$ แทน ผลคูณระหว่างผลรวมของคะแนน X กับผลรวมของ
 คะแนน Y

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

⁷Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 44.

⁸Ibid. p. 225.

6. สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) โดยวิธีหาค่าเบตา-เวท (Beta Weight) ก่อน ตามวิธีของ ดูลิตเติล (Doolittle)⁹ เพื่อหาค่าพยากรณ์ ที่สร้างขึ้นนั้น ส่งผลคือเกิดเป็นเท่าใด.

เมื่อ $R_{1.234567}$ แทน สหสัมพันธ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

1. แทน ตัวเกณฑ์

2, 3, 4, 7 แทน ตัวพยากรณ์ที่ 1, ตัวที่ 2 ตัวที่ 6

7. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์¹⁰ (Standard error of Estimate) โดยสูตรนี้

$$SE_{est} = s_1 \sqrt{1 - R_{1.234567}^2}$$

SE_{est} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์

$R_{1.234567}$ แทน สหสัมพันธ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

s_1 แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่เป็น
ตัวเกณฑ์

8. สมการพยากรณ์ (Prediction Equation หรือ Regression Equation) ซึ่งใช้ในการหาคะแนนของตัวแปรประเภทตัวพยากรณ์ (Predictors) ไปหาคะแนนของตัวแปรประเภทตัวเกณฑ์ (Criteria) โดยใช้รูปสมการ ดังนี้¹¹

สมการที่ใช้พยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4 + \beta_5 z_5 + \beta_6 z_6$$

⁹Perter, C.C., Van Voorhis ; Walter, R., Statistical Procedures and Their Mathematical Bases, pp. 362 - 478.

¹⁰Guilford, J.P., op. cit. p. 400.

¹¹Mc.Nemar, Quinn, op. cit. p. 177.

เมื่อ z	แทน คะแนนมาตรฐานของตัวแปรประเภทตัวเกณฑ์
$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \dots, \beta_6$	แทน น้ำหนัก (Beta Weight) ตัวที่ 1 ตัวที่ 2..
$z_1, z_2, z_3, z_4, \dots, z_6$	แทน คะแนนมาตรฐานของตัวแปรประเภทตัวพยากรณ์
	ตัวที่ 1 ตัวที่ 2

สมการที่ใช้พยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$\tilde{Y} = B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + B_4 X_4 + B_5 X_5 + B_6 X_6 + A$$

เมื่อ $\tilde{Y}$	แทน คะแนนดิบของตัวแปรประเภทตัวเกณฑ์
$B_1, B_2, \dots, B_6$	แทน น้ำหนักคะแนน (Score Weight) ตัวที่ 1 ตัวที่ 2
$X_1, X_2, \dots, X_6$	แทน คะแนนดิบของตัวแปรประเภทตัวพยากรณ์
	ตัวที่ 1 ตัวที่ 2

และ $A = \bar{Y} - \sum_{i=1}^N B_i \bar{X}_i$

เมื่อ $\bar{Y}$	แทน รายเฉลี่ยของคะแนนที่เป็นตัวเกณฑ์
$\bar{X}_i$	แทน รายเฉลี่ยของตัวแปรที่เป็นตัวพยากรณ์ ตัวที่ i ใด ๆ
B_i	แทน น้ำหนักคะแนน (Score Weight) ตัวที่ i ใด ๆ
N	แทน จำนวนตัวพยากรณ์ทั้งหมด

ผลของการวิจัย

ในบทนี้จะได้นำผลของการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ มาแปลความหมายตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 1 การแปลผลในตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับผลที่ได้จากตัวพยากรณ์และตัวเกณฑ์ตลอดเวลา หัวข้อใหญ่ที่จะชี้ให้เห็นถึงผลของการวิจัย จะกล่าวเป็นตอน ๆ ดังต่อไปนี้.

- (1) ผลจากการใช้แบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด.
- (2) ผลจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทั้ง 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์ชนิดต่าง ๆ.
- (3) ผลการพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ปลายปีการศึกษาของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา.

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการแปลผล

สัญลักษณ์ มีดังต่อไปนี้

X	แทน คะแนนดิบ
ΣX	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ
X^2	แทน ผลรวมของคะแนนดิบแต่ละตัวที่ยกกำลังสองเสียก่อน
$\bar{X}$	แทน ร้อยเฉลี่ย หรือคะแนนเฉลี่ย
s	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
s^2	แทน ความแปรปรวน
N	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
r	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
β	แทน เบตา-เวต (Beta Weight)

B	แทน น้ำหนักคะแนน
Z	แทน คะแนนมาตรฐาน
X_1	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้-ความจำ
X_2	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจ
X_3	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดการนำไปใช้
X_4	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดการวิเคราะห์
X_5	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดการสังเคราะห์
X_6	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดการประเมินค่า
Y_1	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบวิชาเคมี
Y_2	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบวิชาชีววิทยา
Y_3	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบวิชาฟิสิกส์
Y_4	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
Y_5	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบไล่ปลายปีแผนกศิลปะ
Y_6	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบไล่ปลายปีแผนกวิทยาศาสตร์
Y	แทน คะแนนที่เป็นตัวเกณฑ์

ผลจากการใช้แบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด

นำคะแนนที่นักเรียนสอบได้จากแบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด มาหาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และความแปรปรวนของคะแนน (s^2) พร้อมทั้งตารางแสดงคะแนนมาตรฐานที่สอดคล้องกับคะแนนดิบในแบบทดสอบแต่ละชนิด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด มีดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความรู้ - ความจำ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้เวลาในการทำ 20 นาที คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดง คะแนนที่แก้ทุกตารางนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากทดสอบ

แบบทดสอบวัดความรู้ - ความจำ

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	22.86975	4.68650	1.1249
ชีววิทยา	148	21.64864	4.02857	2.6798
ฟิสิกส์	110	18.91818	4.49185	2.9880
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	16.59428	6.39647	4.2550
แผนกศิลปะ	175	16.59428	6.39647	4.2550
แผนกวิทยาศาสตร์	429	21.39712	3.17139	2.1096

2. แบบทดสอบวัดความเข้าใจ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลาในการทำ 20 นาที
คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดง คะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากทดสอบแบบทดสอบวัด
ความเข้าใจ

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	28.00625	9.48401	2.3806
ชีววิทยา	148	27.72972	8.82017	1.9170
ฟิสิกส์	121	24.28181	7.03612	4.8077
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	13.85714	4.60441	3.1460
แผนกศิลปะ	175	13.85714	4.60441	3.1460
แผนกวิทยาศาสตร์	429	26.92822	2.81178	1.9213

แบบทดสอบวัดการนำไปใช้ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้เวลาในการทำ 20 นาที
คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3. แสดงคะแนนที่นักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ได้จากการสอบ แบบทดสอบวัด
การนำความรู้ไปใช้

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	16.33125	4.35921	2.3280
ชีววิทยา	148	13.45270	5.30989	2.8357
ฟิสิกส์	121	11.95454	3.23225	2.1336
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	10.85714	4.93604	2.6361
แผนกศิลปะ	175	10.85714	4.93604	2.6361
แผนกวิทยาศาสตร์	429	14.16028	4.81510	2.5715

แบบทดสอบวัดการวิเคราะห์ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้เวลาในการทำ
20 นาที คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตาราง 4.

ตาราง 4. แสดงคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบ แบบทดสอบวัด
ความสามารถในการวิเคราะห์

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	21.33125	8.65339	2.8016
ชีววิทยา	148	18.67567	7.53784	2.2732
ฟิสิกส์	121	14.27272	6.73060	1.8349
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	15.89714	6.37710	1.9057
แผนกศิลปะ	175	15.89714	6.37710	1.9057
แผนกวิทยาศาสตร์	429	18.53349	6.50807	1.9662

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสังเคราะห์ คะแนนเต็ม 30 คะแนน
ให้เวลาในการทำ 20 นาที คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตาราง 5.

ตาราง 5. - แสดงคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบ แบบทดสอบวัด
ความสามารถในการสังเคราะห์

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	23.70625	10.34657	4.7324
ชีววิทยา	148	21.72972	4.74391	2.1698
ฟิสิกส์	121	19.78181	3.69944	1.6921
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	19.96571	4.53752	2.0600
แผนกศิลปะ	175	19.96571	4.53752	2.0600
แผนกวิทยาศาสตร์	429	21.97368	5.74199	2.6253

แบบทดสอบวัดความสามารถในการประเมินค่า คะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้เวลา
ในการทำ 20 นาที คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตาราง 6.

ตาราง 6. - แสดงคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบ แบบทดสอบวัด
ความสามารถในการประเมินค่า

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	21.24375	4.66452	1.4813
ชีววิทยา	148	18.30405	6.08517	1.9298
ฟิสิกส์	121	16.12727	6.48301	2.0560
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	15.10857	5.02575	1.5938
แผนกศิลปะ	175	15.10857	5.02575	1.5938
แผนกวิทยาศาสตร์	429	18.85645	6.04943	1.9185

คะแนนที่ได้จากการสอบไล่ประจำปีการศึกษา 2510 คัดจาก ต. 2 ก. ของกระทรวงศึกษาธิการ.

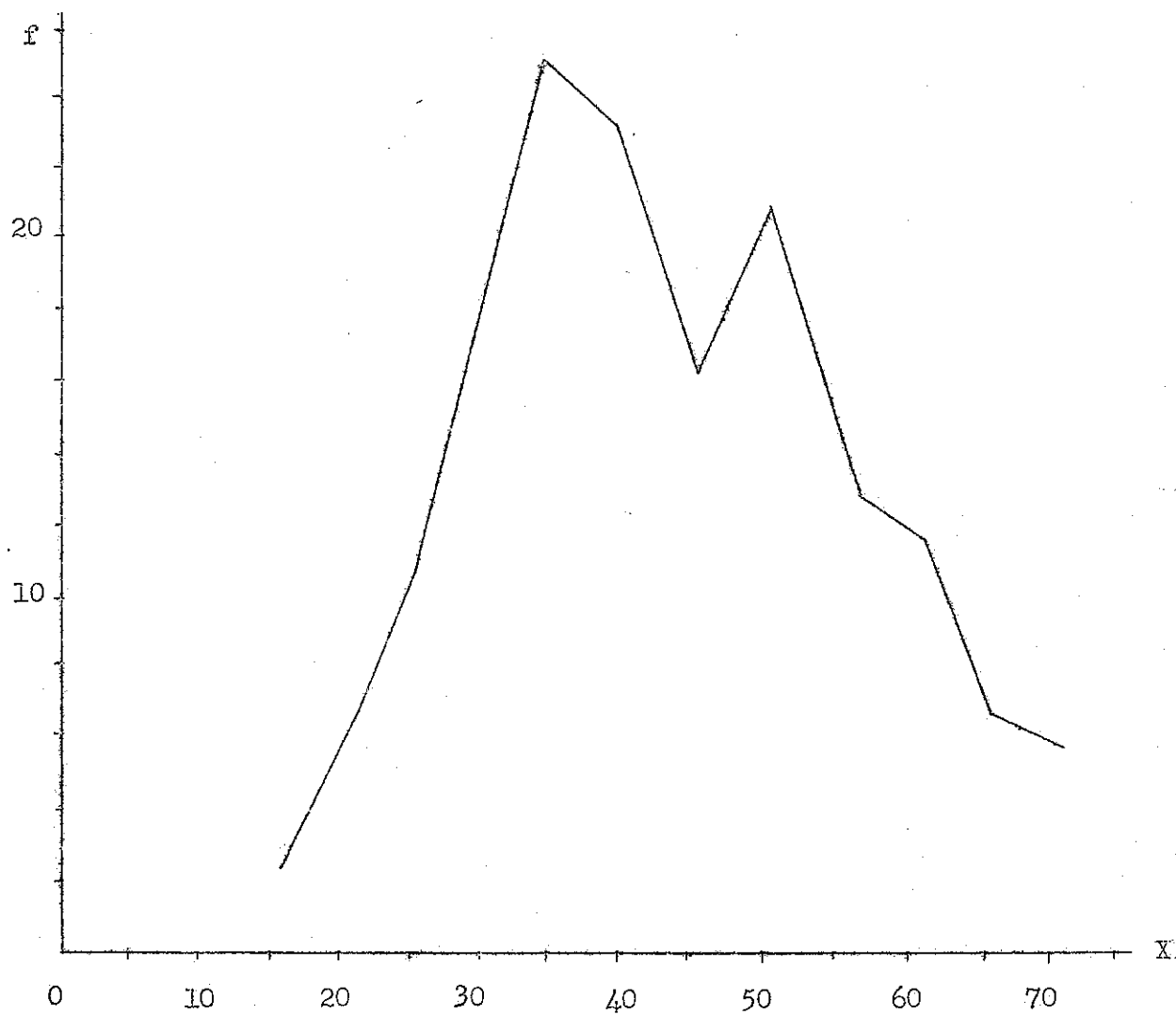
คะแนนที่นักเรียนสอบได้ในการสอบประจำปีการศึกษา 2510 เป็นคะแนนที่กระทรวงศึกษาธิการนำไปใช้ตัดสิน ได้ - ตก การให้คะแนนนี้เชื่อได้ว่าเป็นไปตามหลักของ ระเบียบการวัดผลการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ และพอที่จะถือได้ว่าเป็นการประเมินค่าผลสัมฤทธิ์ที่ควรจะให้คะแนนด้วยเกณฑ์อย่างเดียวกันโดยตลอด ทั้งนี้เพราะนักเรียนในชั้นนี้ผ่านการสอบรวมด้วยข้อสอบชุดเดียวกันทั่วประเทศ คะแนนเหล่านี้จะถือเป็นตัวเกณฑ์ที่จะพึงพยากรณ์ต่อไป ในการพิจารณาการนำให้นำคะแนนมาทั้งสิ้น 6 หมวดด้วยกัน คือ

1. คะแนนวิชาเคมี เฉพาะภาคทฤษฎี
 2. คะแนนวิชาชีววิทยา เฉพาะภาคทฤษฎี
 3. คะแนนวิชาฟิสิกส์ เฉพาะภาคทฤษฎี
 4. คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
 5. คะแนนรวมที่นักเรียนแผนกศิลป์สอบได้
 6. คะแนนรวมที่นักเรียนแผนกวิทยาศาสตร์สอบได้
- คะแนนเหล่านี้จะได้แสดงไว้ในตารางที่ 7.

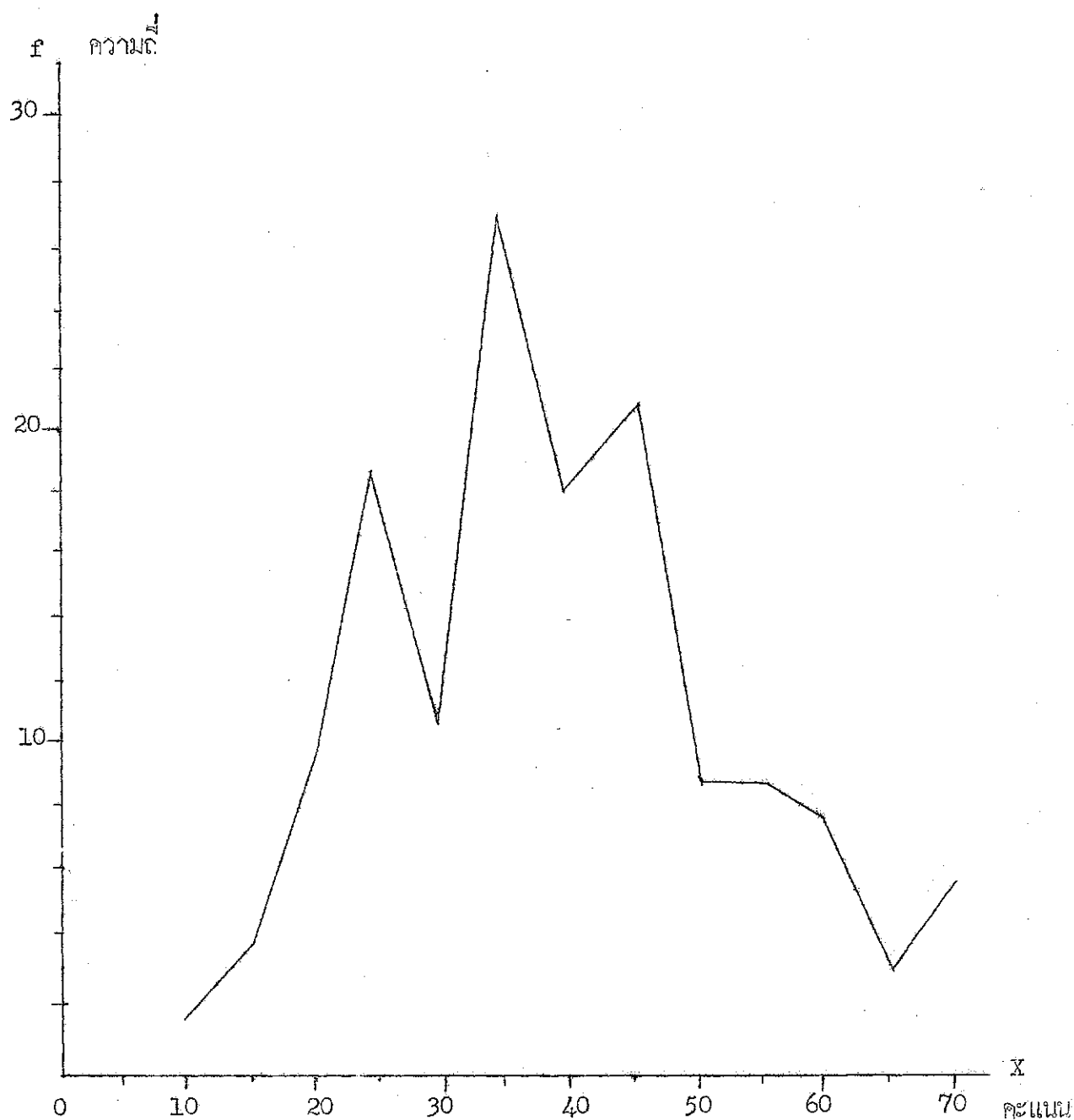
ตาราง 7. แสดงคะแนนที่นักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ได้จากการสอบไล่ประจำปีการศึกษา 2510

นักเรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s
เคมี	160	70	42.65625	6.45254
ชีววิทยา	148	70	36.79054	4.80006
ฟิสิกส์	121	210	96.62727	7.47087
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	140	80.08000	3.21670
แผนกศิลป์	175	1000	531.06857	11.14002
แผนกวิทยาศาสตร์	429	1000	501.68899	9.31383

โค้งของการแจกแจงคะแนนสอบได้ประจำปีการศึกษา 2510

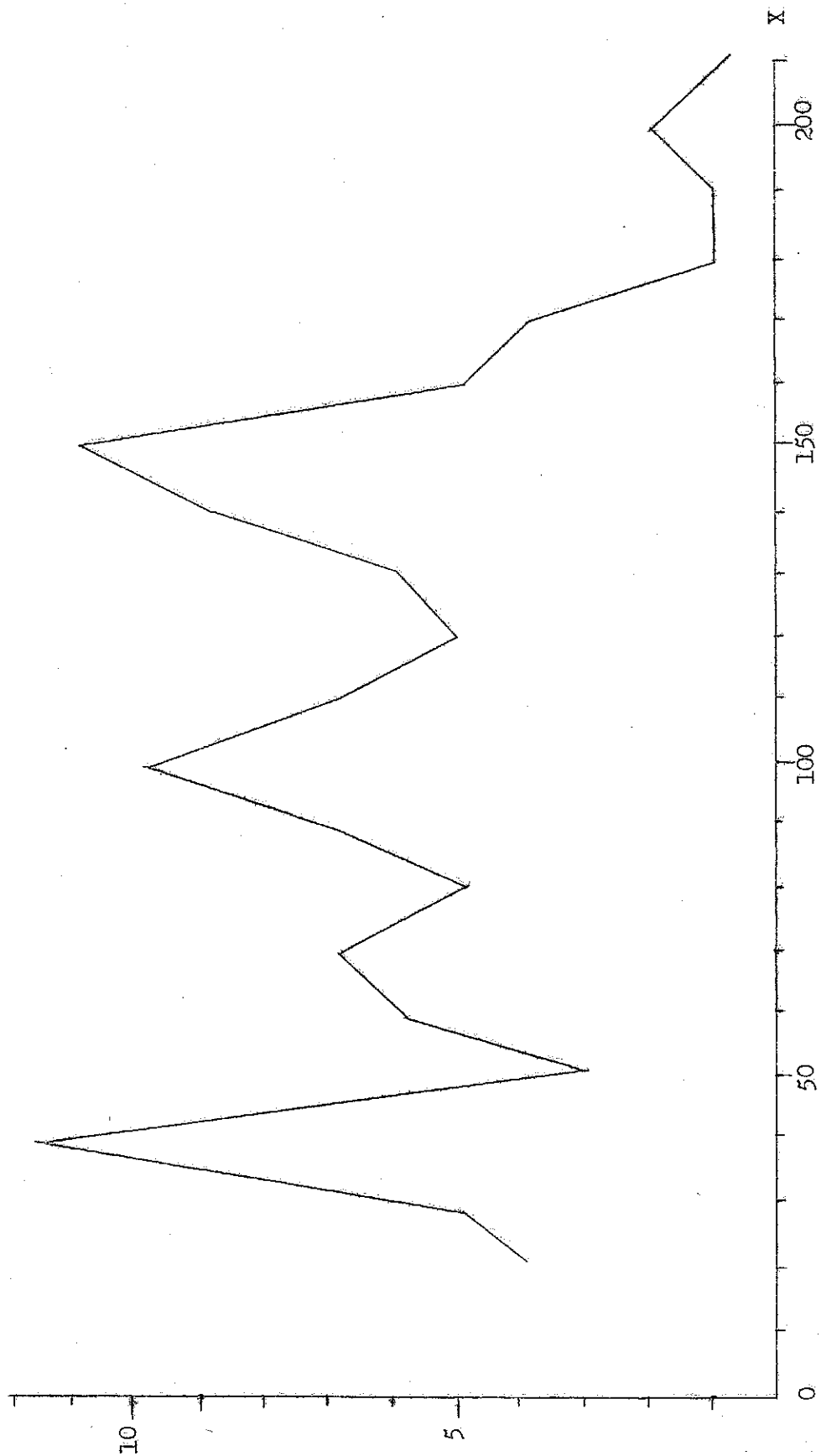


ภาพที่ 1. โค้งของการแจกแจงความถี่คะแนนวิชาเคมีของนักเรียนจำนวน 160 คน

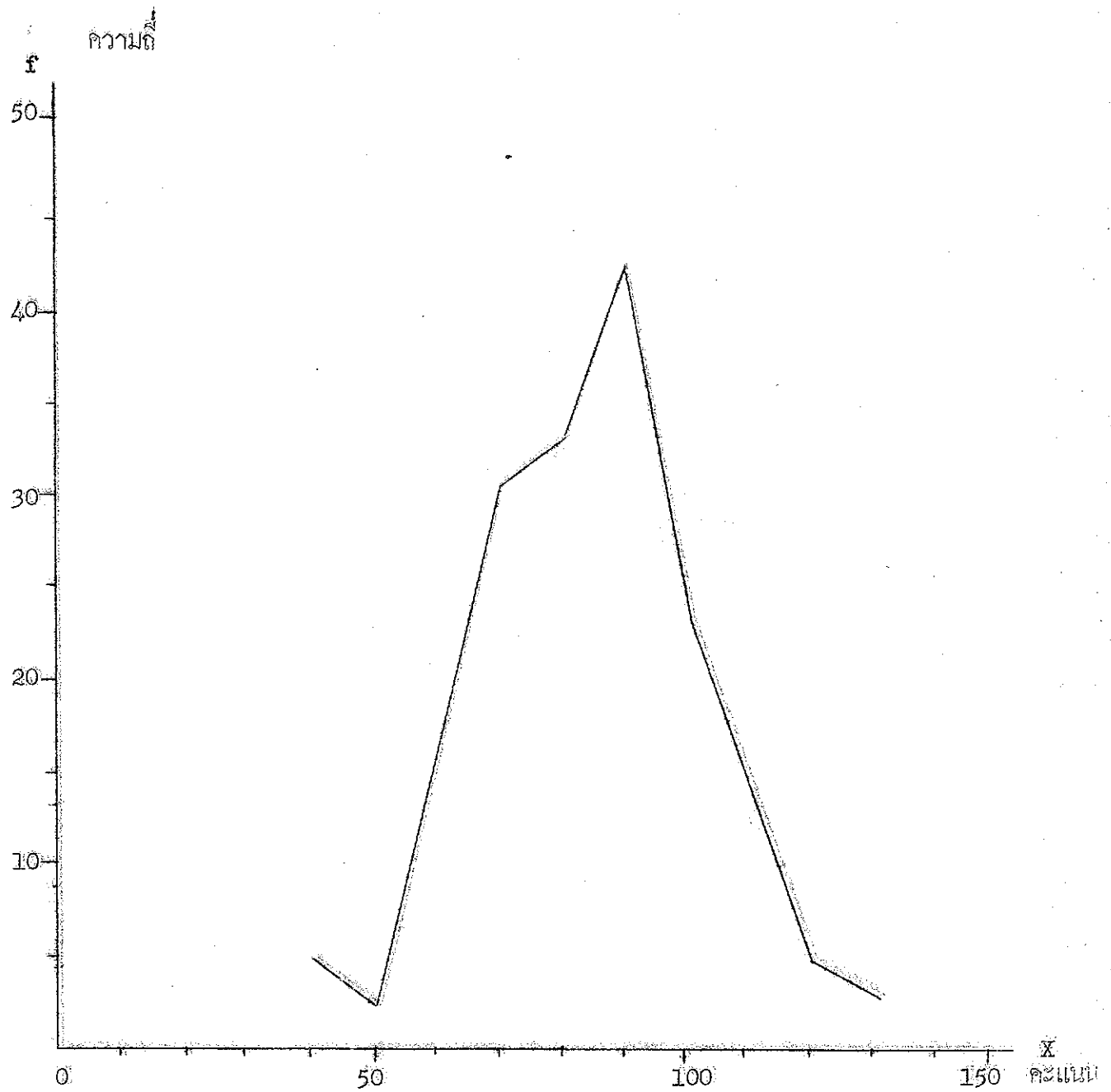


ภาพที่ 2. โค้งของการแจกแจงความถี่คะแนนวิชาชีววิทยาของนักเรียนจำนวน 148 คน

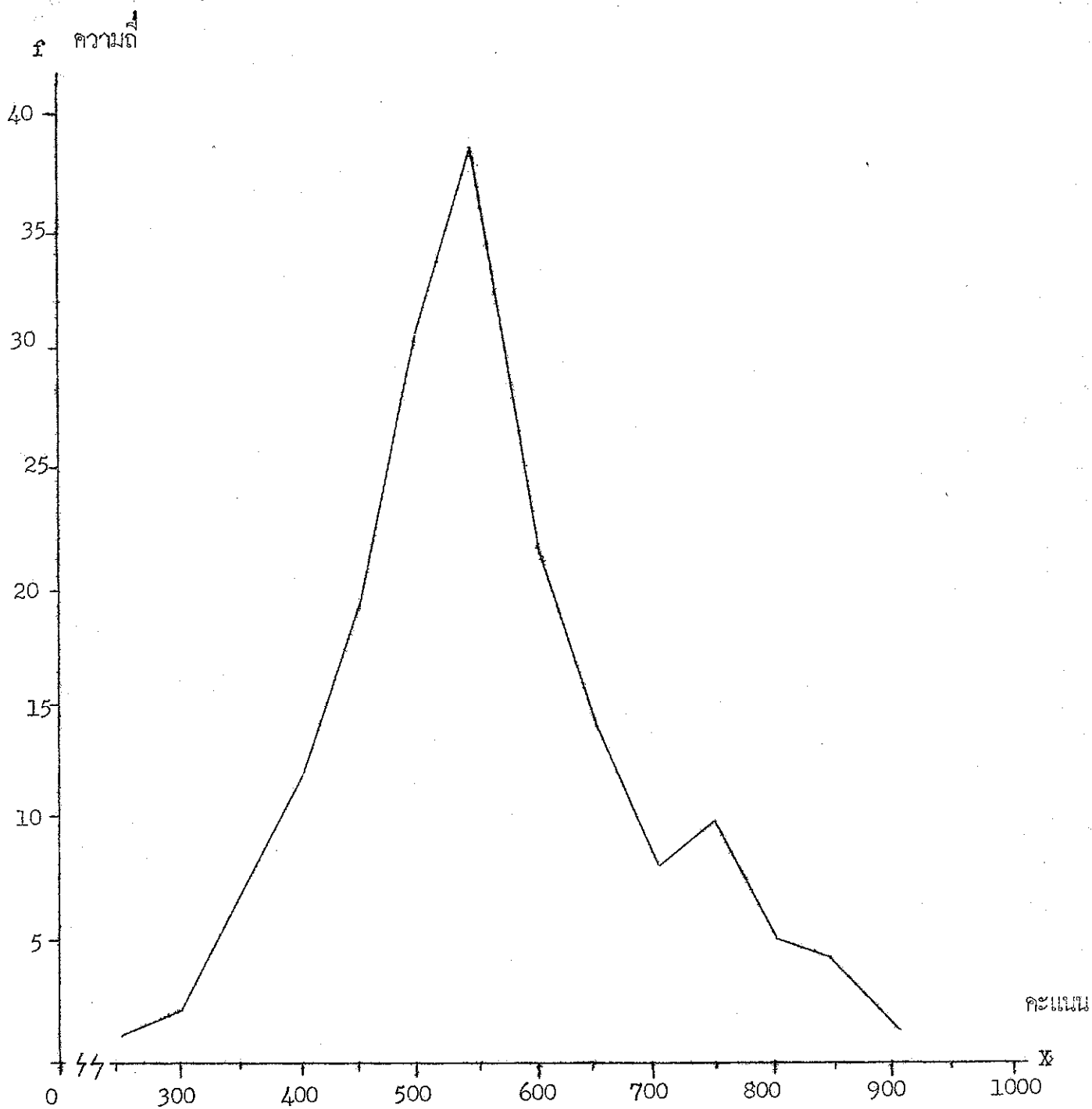
f ความถี่



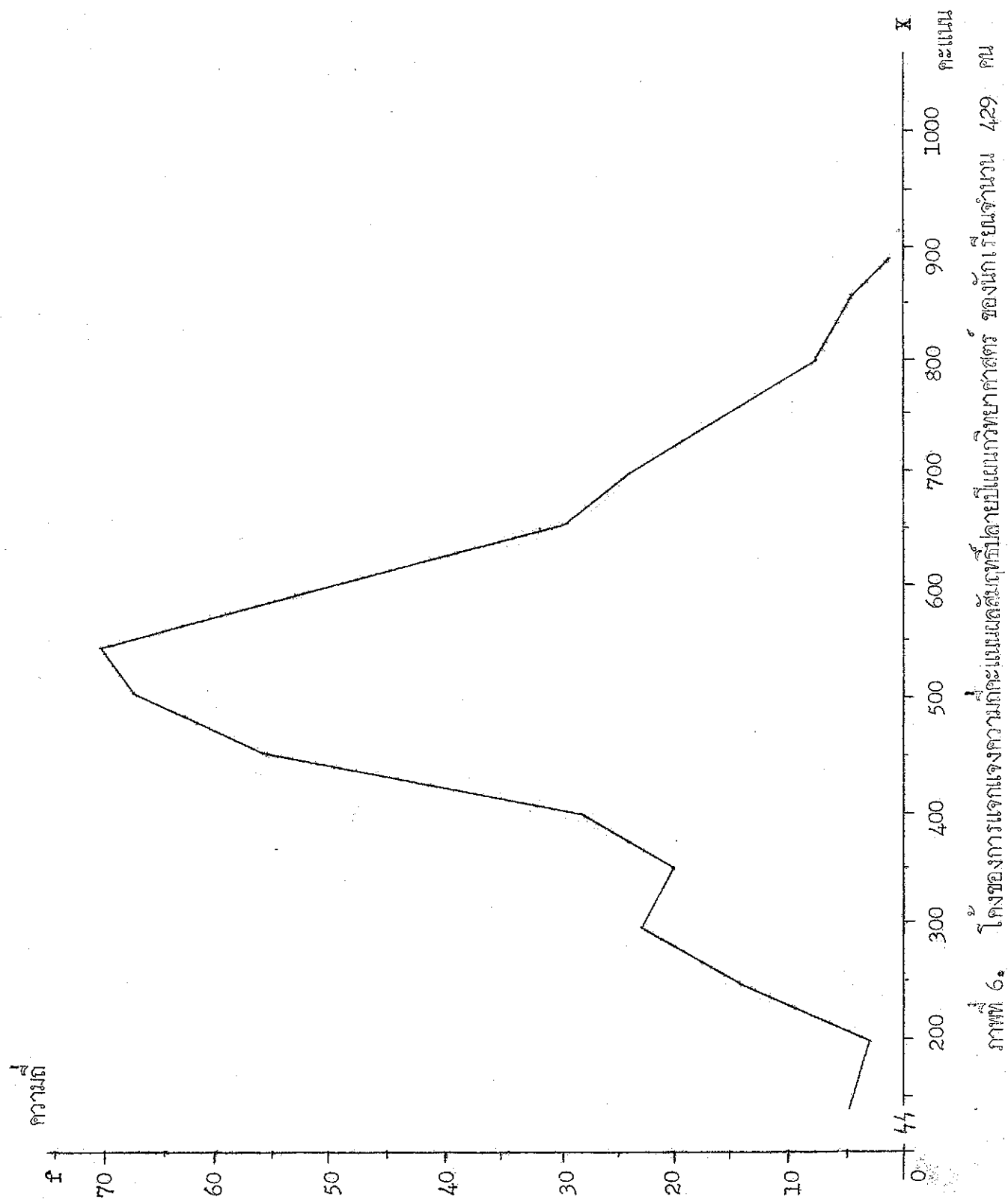
ภาพที่ 3. โครมของการแจกแจงความถี่ของแสงที่มองเห็นได้



ภาพที่ 4. โค้งของการแจกแจงความถี่คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ของนักเรียนจำนวน 175 คน



ภาพที่ 5. โค้งของการแจกแจงความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีของนักเรียนแผนกศิลป์จำนวน 175 คน



ภาพที่ 6. โคงของการแจกแจงความถี่คะแนนเฉลี่ยที่ได้โดยมีแบบทวีปศาสตร์ ของนักเก็บจำนวน 429 คน

โดยปกติแล้วการแจกแจงคะแนนของนักเรียนกลุ่มใด ๆ ถ้าได้ประเมินค่าอย่างถูกต้องหลักวิชาแล้ว ควรจะปรากฏว่า มีนักเรียนที่เก่งมาก ๆ เป็นจำนวนน้อย นักเรียนที่เก่งปานกลางควรจะมีจำนวนมาก และนักเรียนที่อ่อนมาก ๆ ก็ควรจะมีจำนวนน้อยเช่นกัน ซึ่งเป็นการแจกแจงแบบโค้งปกติ (Normal Distribution) คะแนนที่ได้จากการทดสอบ เมื่อนำมาแจกแจงความถี่แล้ว ได้ผลดังนี้.

1. โค้งการแจกแจงของคะแนนวิชาเคมี ของนักเรียนจำนวน 160 คน ในภาพที่ 1. เนื่องจากการสอบวัดตอนปลายปี โค้งของการแจกแจงความถี่จึงเริ่มจาก 13 คะแนนเป็นต้นไป จนถึง 70 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยปานกลางอยู่ที่ 42.66 โค้งนี้ถ้าได้มีการเกลารเรียบ (Smooth) แล้ว จะมีรูปร่างใกล้เคียงโค้งปกติ.

2. โค้งการแจกแจงของคะแนนวิชาชีววิทยา ในภาพที่ 2. คะแนนเริ่มจาก 8 จนถึง 70 คะแนน มีรายเฉลี่ยอยู่ที่ 36.79 นักเรียนที่ได้คะแนนน้อยมาก ๆ มีจำนวนน้อย นักเรียนที่ได้คะแนนสูงมาก ๆ ก็มีน้อย ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนปานกลางมีอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้น เมื่อเกลารเรียบแล้ว โค้งอันนี้พอจะถือได้ว่ามีความสมมาตรที่จะเป็นโค้งปกติได้.

3. โค้งการแจกแจงของคะแนนวิชาฟิสิกส์ ในภาพที่ 3. คะแนนต่ำสุดคือ 15 คะแนน คะแนนสูงสุดคือ 206 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 96.63 โค้งนี้การกระจายของคะแนนแผ่กว้างมาก ทั้งนี้เพราะช่วงของคะแนนต่ำสุดถึงคะแนนสูงสุดกว้างมาก ดังนั้น รูปโค้งการแจกแจงจึงค่อนข้างแบน (Platykurtic Curve) แต่ถึงกระนั้นรูปการแจกแจงก็ยังไม่ผิดทรงของโค้งปกติไปเท่าใดนัก เพราะคะแนนต่ำ ๆ มีผู้ได้น้อยคน คะแนนสูง ๆ ก็มีผู้ได้น้อยคน มีคนที่ได้คะแนนปานกลางเป็นจำนวนมาก ซึ่งยังพอที่จะกล่าวได้ว่า คะแนนชุดนี้มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ.

4. โค้งการแจกแจงของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ในภาพที่ 4. คะแนนต่ำสุดของโค้งการแจกแจงนี้เริ่มตั้งแต่ 32 คะแนน ไปจนถึง 125 คะแนน คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 80.08 คะแนน ทั้งนักเรียนที่ได้คะแนนน้อย และนักเรียนที่ได้คะแนนสูง ๆ ก็มีจำนวนไม่มากนัก นักเรียนที่ได้คะแนนปานกลางมีจำนวนมาก ซึ่งถ้าได้มีการเกลารเรียบแล้ว โค้งนี้จะมีรูปการแจกแจงที่ใกล้เคียงกับการแจกแจงของโค้งปกติมากที่สุด.

5. โครงการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีของนักเรียนในแผนกศิลปะ ในภาพที่ 5. คะแนนชุดนี้ เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับพิจารณาตัดสินการ ได้ - ตก ของนักเรียน ดังนั้น คะแนนต่ำสุดที่นักเรียนสอบได้จึงเริ่มตั้งแต่ 201 คะแนนเป็นต้นไป และคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 862 คะแนนเท่านั้น คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่นำมาแจกแจงนี้ คือ 531.07 คะแนน รูปของการแจกแจงมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ เพราะมีจำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำ ๆ น้อยคน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนสูง ๆ ก็น้อยคน ส่วนมากสอบได้คะแนนปานกลางแล้วค่อย ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับทั้งสองข้างของการแจกแจง.

6. โครงการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีของนักเรียนแผนกวิทยาศาสตร์ ในภาพที่ 6. คะแนนของนักเรียนในกลุ่มนี้เริ่มจาก 121 คะแนนเป็นต้นไปจนถึงคะแนน 827 คะแนน นักเรียนที่ได้คะแนนน้อยกว่า 100 คะแนนไม่มีเลย ทั้งนี้คงเป็นเพราะนักเรียนที่เข้าสอบเป็นนักเรียนที่มีความสามารถสูงพอสมควรอยู่แล้วประการหนึ่ง ก็เป็นการสอบในปลายปีการศึกษา นักเรียนได้รับการศึกษามากพอเพียงอีกประการหนึ่ง การแจกแจงของโค้งนี้รูปเคาเป็นโค้งปกติ นักเรียนสอบได้ 450 - 600 คะแนนเป็นส่วนมาก คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มนี้ คือ 501.69 อย่างไรก็ตามก็ยังเป็นที่พอจะเชื่อได้ว่า การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีนี้จะนำไปตามลักษณะธรรมชาติของมนุษย์อยู่บ้าง.

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

จุดมุ่งหมายในตอนนี้ก็จะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากตัวพยากรณ์ กับ ตัวเกณฑ์ประเภทต่าง ๆ ตัวพยากรณ์ที่ใช้ในตอนนี้เป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการจำ แบบทดสอบวัดความสามารถในด้านความเข้าใจ แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเอาความรู้ไปใช้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสังเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการประเมินค่า ตัวเกณฑ์ที่จะใช้ก็มี 6 ชนิดเช่นกัน และจะได้แยกแยะไว้ในตารางต่าง ๆ 6 ตาราง

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์เหล่านี้ คำนวณได้โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบโปรดัคต์ - โมเมนต์ (Product - Moment) และใช้สูตรที่ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากคะแนนดิบ (ดังได้กล่าวมาแล้วในหน้า 33)

ต่อไปนี้จะได้แยกแสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์เป็นอย่าง ๆ ไป.

1. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับวิชาเคมี ของนักเรียนจำนวน 160 คน แสดงไว้ในตาราง 8.

ตาราง 8. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาเคมี ของนักเรียนจำนวน 160 คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_1
X_1	1.00000	.31925	.16592	.26373	.39280	.25992	.31066 **
X_2		1.00000	.34771	.38212	.30794	.22057	.22790 **
X_3			1.00000	.21837	.12892	.29974	.13271
X_4				1.00000	.31444	.14607	.11019
X_5					1.00000	.19436	.06610
X_6						1.00000	.19199 *
Y_1							1.00000

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์สูง เรียงตามลำดับได้ ดังนี้

ความรู้ - ความจำ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.31066
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.22790
การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.19199
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.13271
การวิเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.11019
การสังเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.06610

การที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การสังเคราะห์กับตัวเกณฑ์ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การวิเคราะห์กับตัวเกณฑ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์นำความรู้ไปใช้ กับตัวเกณฑ์นี้สำคัญไม่ถึงระดับ .05 ทำให้ไม่อาจเชื่อได้ว่า เกณฑ์ความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 3 ที่กล่าวมาเหล่านั้น.

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาชีพวิชา คณิตจากนักเรียนจำนวน 148 คน แสดงไว้ในตาราง 9.

ตาราง 9. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาชีพวิชา คณิตจากจำนวนนักเรียน 148 คน

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	XY_3
X_1	1.00000	.37477	.30260	.31416	.27086	.35653	.27667 **
X_2		1.00000	.29623	.18945	.10289	.38813	.41528 **
X_3			1.00000	.31017	.12182	.10324	.12989
X_4				1.00000	.23590	.30693	.25691
X_5					1.00000	.24535	.13833
X_6						1.00000	.51375 **
Y_2							1.00000

*: มีนัยสำคัญระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์สูง เรียงตามลำดับได้ ดังนี้

การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.51375
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.41528
ความรู้ - ความจำ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.27667
การวิเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.25691
การสังเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.13833
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.12989

การที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การนำความรู้อื่นไปใช้กับเกณฑ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การสังเกตกับตัวเกณฑ์ มีนัยสำคัญไม่ถึงระดับ .05 จึงอาจเชื่อได้ว่าเกณฑ์ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 2 ที่กล่าวมาแล้ว.

3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ คัดจากนักเรียนจำนวน 121 คน แสดงไว้ในตาราง 10

ตาราง 10. ค่าสหสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ คัดจากจำนวนนักเรียน 121 คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_3
X_1	1.00000	.23441	.24901	.37186	.24570	.31540	.36768 **
X_2		1.00000	.13691	.15043	.18121	.26360	.36989 **
X_3			1.00000	.33035	.22037	.29273	.47055 **
X_4				1.00000	.36275	.27589	.28857 *
X_5					1.00000	.36380	.51920 **
X_6						1.00000	.57033 **
Y_3							1.00000

. มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์สูง จัดเรียงตามลำดับ ได้ดังนี้

การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.57033
การสังเกต	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.51920
การนำความรู้อื่นไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.47055
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.36989

ความรู้ - ความจำ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์ .36768

การวิเคราะห์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์ .28857

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในคราวนี้พบว่า มีนัยสำคัญระดับ .01 เกือบทั้งนั้น คงมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การวิเคราะห์ กับตัวเกณฑ์เพียงค่าเดียวที่มีนัยสำคัญระดับนัยสำคัญ .05 ทำให้เราที่จะสรุปได้ว่า ตัวเกณฑ์คือ คะแนนวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 6 ประการ หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ข้อสอบวิชาฟิสิกส์ที่หาว่าผู้สอบจะต้องใช้สมรรถภาพทางสมองถึง 6 ประการ เป็นอย่างน้อย.

4. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คัดจากนักเรียนจำนวน 175 คน แสดงไว้ในตาราง 11.

ตาราง 11. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คัดจากนักเรียนจำนวน 175 คน

ตัวแปร	X_1	X_2	$X X_3$	$X X_4$	$X X_5$	X_6	Y_4
X_1	1.00000	.35965	.21067	.24295	.15812	.30724	.22711 **
X_2		1.00000	.21050	.23203	.15023	.35628	.40288 **
X_3			1.00000	.32092	.33652	.12817	.55258 **
X_4				1.00000	.38081	.49463	.49463 **
X_5					1.00000	.12829	.38098 **
X_6						1.00000	.11617
Y_4							1.00000

** มีนัยสำคัญระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า	ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์สูง จักเรียงตามลำดับดังนี้
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ .55258
การวิเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ .49463
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ .40288
การสังเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ .38098
ความรู้ — ความจำ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ .22711
การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ .11617

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของทุกคู่ มีนัยสำคัญระดับ .01 แทบทั้งนั้น ทั้งนี้ยกเว้นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การประเมิน กับเกณฑ์เท่านั้นที่ไม่มีนัยสำคัญในระดับ .05 ซึ่งมีผลทำให้เราไม่แน่ใจว่าตัวพยากรณ์ตัวนี้มีความสัมพันธ์อันแท้จริงกับตัวเกณฑ์หรือไม่

5. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ปลายปีในแผนกศิลป คัดจากนักเรียนจำนวน 175 คน แสดงไว้ในตาราง 12.

ตาราง 12. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ปลายปีในแผนกศิลปะ คัดจากจำนวนนักเรียน 175 คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_5
X_1	1.00000	.35965	.21067	.24295	.15812	.20724	.56941**
X_2		1.00000	.21050	.23203	.15023	.35628	.15409*
X_3			1.00000	.32092	.32652	.12817	.49914**
X_4				1.00000	.38081	.21463	.40772***
X_5					1.00000	.12829	.40772**
X_6						1.00000	.18433*
Y_5							1.00000

* มีนัยสำคัญระดับ .05

** มีนัยสำคัญระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นว่า ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์สูง จัดเรียงตามลำดับได้ดังนี้

ความรู้ความจำ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.56941
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.49914
การสังเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.40772
การวิเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.25562
การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.18433
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.15409

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่ มีนัยสำคัญในระดับนัยสำคัญ .01 แท้ทั้งนั้น คงมีแต่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ความเข้าใจ กับเกณฑ์เท่านั้น มีนัยสำคัญในระดับ .05 ทำให้เราสามารถคาดคะเนได้ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ของการสอบไล่ปลายปีนั้นจะมีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 6 นั้น อยู่บ้าง.

6. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี
ในแผนกวิทยาศาสตร์ คณิตจากนักเรียนจำนวน 418 คน แสดงไว้ในตาราง 13.

ตาราง 13. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์คะแนน
ผลสัมฤทธิ์ปลายปีในแผนกวิทยาศาสตร์ คณิตจากนักเรียนจำนวน 429 คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_5
X_1	1.00000	.17793	.30843	.36917	.30846	.39517	.41169 **
X_2		1.00000	.16488	.28094	.33759	.60153	.36119 **
X_3			1.00000	.13097	.30581	.30216	.56769 **
X_4				1.00000	.21304	.35998	.59070 **
X_5					1.00000	.19492	.53458 **
X_6						1.00000	.36779 **
Y_5							1.00000

** มีนัยสำคัญระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์สูง จัดเรียงตามลำดับ
ได้ดังนี้

การวิเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.59070
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.56769
การสังเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.53458
ความรู้ - ความจำ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.41169
การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.36779
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.36119

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตารางนี้ มีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทั้งนี้ ทำให้เราสามารถจะเห็นได้ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์การสอบไล่ปลายปีของนักเรียนในแผนกวิทยาศาสตร์ นั้นจะมีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 6 ชนิดนี้แน่นอน.

การใช้ตัวพยากรณ์ทำนายตัวเกณฑ์ต่าง ๆ

ตัวพยากรณ์ทั้ง 6 ชนิด คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จะใช้ในการทำนายตัวเกณฑ์ คือ คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี ในตอนต่อไปนี้จะแสดงค่าเบตา - เวต (Beta Weight), น้ำหนักคะแนน (Score Weight) และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) เป็นชุด ๆ ไป พร้อมกับสมการที่ใช้ในการพยากรณ์ทั้งสองแบบ คือ สมการที่ใช้พยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐาน และสมการที่ใช้พยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ ดังในรายการของการวางต่อไปนี้.

นำไปใช้สอบกับกลุ่มตัวอย่าง การทดสอบ ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากเพื่อนครู ครูสอน
ครูใหญ่ อาจารย์ใหญ่ ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และมีจำนวนมาก ช่วยผู้วิจัยทำการ
สอบในเวลารว่างของนักเรียน เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาเรียน แต่เนื่องจากนักเรียนมี
เวลารว่างไม่ตรงกันทุกชั้น จึงจำเป็นต้องทดสอบหลายครั้ง จนได้จำนวนครบ โรงเรียนใด
ที่มีจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างน้อย ได้ขอร้องให้เพื่อนครูในโรงเรียนช่วยดำเนินการ
สอบให้.

การตรวจ

ใช้แผนฟลอสติกเจาะรูตามระยะของข้อที่ถูก เพื่อใช้เป็นกฎแจกตรวจคำตอบ โดย
ตามแผนกฎแจกบนแผนกระดาษคำตอบแล้วขีดทแยงคะแนนเฉพาะข้อที่ถูก โดยให้คะแนนข้อถูก
1 คะแนน ข้อผิดศูนย์คะแนน.

การคัดลอกคะแนนจาก ค. 2 ก.

คะแนนที่ได้คัดลอกมาใช้เป็นข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นคะแนนที่ได้จาก ค.2 ก.
ของโรงเรียนต่าง ๆ ที่เก็บไว้ที่กระทรวงศึกษาธิการ.

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รายเฉลี่ยของคะแนน (Mean) คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนำมาหาราย
เฉลี่ย โดยใช้สูตรต่อไปนี้⁴

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	รายเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

⁴Spiegel, Murray R., Theory and Problems of Statistic, p. 45.

2. โดยใช้ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ตรวจสอบความกระจายของข้อมูล ถ้าค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมาก แต่ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำ แสดงว่า ข้อมูลมีการกระจายน้อย.

ค่ากำลังสองของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เรียกว่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณหาโดยสูตร⁵

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 S^2 แทน ความแปรปรวน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวที่ยกกำลังสองเสียก่อน
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้หาโดยสูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)⁶

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 N แทน จำนวนข้อทั้งหมดในแบบทดสอบ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบ
 M แทน รายเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบ

⁵ Spiegel, Murray R. Theory and Problems of Statistic p. 77.

⁶ Richardson, M.W., Kuder, G.F., Loc. cit.

4. ความคลาดเคลื่อนในการวัด (Standard error of Measurement)
ใช้หาโดยสูตร⁷

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

เมื่อ SE_{meas} แทน ความคลาดเคลื่อนในการวัด

s_x แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบทดสอบ

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2 ชนิด ที่คน ๆ เดียวกันสอบ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง แสดงว่า ของสองสิ่งขึ้นลงตามกัน สูตรที่ใช้คือ⁸

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

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum X^2, \sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum XY$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X คูณกับคะแนนชุด Y

$\sum X \sum Y$ แทน ผลคูณระหว่างผลรวมของคะแนน X กับผลรวมของคะแนน Y

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

⁷Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 44.

⁸Ibid. p. 225.

6. สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) โดยวิธีหาค่าเบตา-เวท (Beta Weight) ก่อน ตามวิธีของ ดูลิตเติล (Doolittle)⁹ เพื่อหาค่าพยากรณ์ที่สร้างขึ้นนั้น ส่งผลออกมาเป็นเท่าใด.

เมื่อ $R_{1.234567}$

แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

1.

แทน ตัวเกณฑ์

2, 3, 4, 7

แทน ตัวพยากรณ์ที่ 1, ตัวที่ 2 ตัวที่ 6

7. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์¹⁰ (Standard error of Estimate) โดยสูตรนี้

$$SE_{est} = s_1 \sqrt{1 - R_{1.234567}^2}$$

SE_{est}

แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์

$R_{1.234567}$

แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

s_1

แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่เป็น
ตัวเกณฑ์

8. สมการพยากรณ์ (Prediction Equation หรือ Regression Equation) ซึ่งใช้ในการนำคะแนนของตัวแปรประเภทตัวพยากรณ์ (Predictors) ไปทายคะแนนของตัวแปรประเภทตัวเกณฑ์ (Criteria) โดยใช้รูปแบบสมการ ดังนี้¹¹

สมการที่ใช้พยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4 + \beta_5 z_5 + \beta_6 z_6$$

⁹Perter, C.C., Van Voorhis ; Walter, R., Statistical Procedures and Their Mathematical Bases, pp. 362 - 478.

¹⁰Guilford, J.P., op. cit. p. 400.

¹¹Mc.Nemar, Quinn, op. cit. p. 177.

เมื่อ z แทน คะแนนมาตรฐานของตัวแปรประเภทตัวเกณฑ์
 $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \dots, \beta_6$ แทน น้ำหนัก (Beta Weight) ตัวที่ 1 ตัวที่ 2..
 $z_1, z_2, z_3, z_4, \dots, z_6$ แทน คะแนนมาตรฐานของตัวแปรประเภทตัวพยากรณ์
 ตัวที่ 1 ตัวที่ 2

สมการที่ใช้พยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$\tilde{Y} = B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + B_4 X_4 + B_5 X_5 + B_6 X_6 + A$$

เมื่อ $\tilde{Y}$ แทน คะแนนดิบของตัวแปรประเภทตัวเกณฑ์
 $B_1, B_2, \dots, B_6$ แทน น้ำหนักคะแนน (Score Weight) ตัวที่ 1
 ตัวที่ 2

$X_1, X_2, \dots, X_6$ แทน คะแนนดิบของตัวแปรประเภทตัวพยากรณ์
 ตัวที่ 1 ตัวที่ 2

$$\text{และ } A = \bar{Y} - \sum_{i=1}^N B_i \bar{X}_i$$

เมื่อ $\bar{Y}$ แทน รายเฉลี่ยของคะแนนที่เป็นตัวเกณฑ์
 $\bar{X}_i$ แทน รายเฉลี่ยของตัวแปรที่เป็นตัวพยากรณ์
 ตัวที่ i ใด ๆ
 B_i แทน น้ำหนักคะแนน (Score Weight)
 ตัวที่ i ใด ๆ
 N แทน จำนวนตัวพยากรณ์ทั้งหมด

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

ในบทนี้จะได้นำผลของการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ มาแปลความหมายตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 1 การแปลผลในตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับผลที่ได้จากตัวพยากรณ์และตัวเกณฑ์ตลอดเวลา หัวข้อใหญ่ที่จะชี้ให้เห็นถึงผลของการวิจัย จะกล่าวเป็นตอน ๆ ดังต่อไปนี้.

- (1) ผลจากการใช้แบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด.
- (2) ผลจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทั้ง 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์ชนิดต่าง ๆ.
- (3) ผลการพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ปลายปีการศึกษาของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษานี้.

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการแปลผล

สัญลักษณ์ มีดังต่อไปนี้

X	แทน คะแนนดิบ
ΣX	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ
X^2	แทน ผลรวมของคะแนนดิบแต่ละตัวที่ยกกำลังสองเสียก่อน
$\bar{X}$	แทน รายเฉลี่ย หรือคะแนนเฉลี่ย
s	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
s^2	แทน ความแปรปรวน
N	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
r	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
β	แทน เบตา-เวต (Beta Weight)

B	แทน น้ำหนักคะแนน
Z	แทน คะแนนมาตรฐาน
X_1	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้-ความจำ
X_2	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจ
X_3	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดการนำไปใช้
X_4	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดการวิเคราะห์
X_5	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดการสังเคราะห์
X_6	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดการประเมินค่า
Y_1	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบวิชาเคมี
Y_2	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบวิชาชีววิทยา
Y_3	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบวิชาฟิสิกส์
Y_4	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
Y_5	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบไล่ปลายปีแผนกศิลปะ
Y_6	แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบไล่ปลายปีแผนกวิทยาศาสตร์
Y	แทน คะแนนที่เป็นตัวเกณฑ์

ผลจากการใช้แบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด

นำคะแนนที่นักเรียนสอบได้จากแบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด มาหาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และความแปรปรวนของคะแนน (s^2) พร้อมทั้งการางแสดงคะแนนมาตรฐานที่สอดคล้องกับคะแนนดิบในแบบทดสอบแต่ละชนิด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด มีดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความรู้ - ความจำ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลาในการทำ 20 นาที คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนที่เก็ทจากการงานนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบ
แบบทดสอบวัดความรู้ - ความจำ

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	22.86975	4.68650	1.1249
ชีววิทยา	148	21.64864	4.02857	2.6798
ฟิสิกส์	110	18.91818	4.49185	2.9880
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	16.59428	6.39647	4.2550
แผนกศิลปะ	175	16.59428	6.39647	4.2550
แผนกวิทยาศาสตร์	429	21.39712	3.17139	2.1096

2. แบบทดสอบวัดความเข้าใจ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลาในการทำ 20 นาที
คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบแบบทดสอบวัด
ความเข้าใจ

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	28.00625	9.48401	2.3806
ชีววิทยา	148	27.72972	8.82017	1.9170
ฟิสิกส์	121	24.28181	7.03612	4.8077
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	13.85714	4.60441	3.1460
แผนกศิลปะ	175	13.85714	4.60441	3.1460
แผนกวิทยาศาสตร์	429	26.92822	2.81178	1.9213

แบบทดสอบวัดการนำไปใช้ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้อเวลาในการทำ 20 นาที
คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3. แสดงคะแนนที่นักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ได้จากการสอบ แบบทดสอบวัด
การนำความรู้ไปใช้

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	16.33125	4.35921	2.3280
ชีววิทยา	148	13.45270	5.30989	2.8357
ฟิสิกส์	121	11.95454	3.23225	2.1336
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	10.85714	4.93604	2.6361
แผนกศิลปะ	175	10.85714	4.93604	2.6361
แผนกวิทยาศาสตร์	429	14.16028	4.81510	2.5715

แบบทดสอบวัดการวิเคราะห์ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้อเวลาในการทำ
20 นาที คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตาราง 4.

ตาราง 4. แสดงคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบ แบบทดสอบวัด
ความสามารถในการวิเคราะห์

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	21.33125	8.65339	2.8016
ชีววิทยา	148	18.67567	7.53784	2.2732
ฟิสิกส์	121	14.27272	6.73060	1.8349
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	15.89714	6.37710	1.9057
แผนกศิลปะ	175	15.89714	6.37710	1.9057
แผนกวิทยาศาสตร์	429	18.53349	6.50807	1.9662

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสังเคราะห์ คะแนนเต็ม 30 คะแนน
ให้เวลาในการทำ 20 นาที คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตาราง 5.

ตาราง 5. - แสดงคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบ แบบทดสอบวัด
ความสามารถในการสังเคราะห์

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	23.70625	10.34657	4.7324
ชีววิทยา	148	21.72972	4.74391	2.1698
ฟิสิกส์	121	19.78181	3.69944	1.6921
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	19.96571	4.53752	2.0600
แผนกศิลปะ	175	19.96571	4.53752	2.0600
แผนกวิทยาศาสตร์	429	21.97368	5.74199	2.6253

แบบทดสอบวัดความสามารถในการประเมินค่า คะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้เวลา
ในการทำ 20 นาที คะแนนจากแบบทดสอบนี้แสดงไว้ในตาราง 6.

ตาราง 6. - แสดงคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้จากการสอบ แบบทดสอบวัด
ความสามารถในการประเมินค่า

นักเรียนที่เรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	$\bar{X}$	s	SE _{meas.}
เคมี	160	21.24375	4.66452	1.4813
ชีววิทยา	148	18.30405	6.08517	1.9298
ฟิสิกส์	121	16.12727	6.48301	2.0560
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	15.10857	5.02575	1.5938
แผนกศิลปะ	175	15.10857	5.02575	1.5938
แผนกวิทยาศาสตร์	429	18.85645	6.04943	1.9185

คะแนนที่ได้จากการสอบไล่ประจำปีการศึกษา 2510 คัดจาก ต.2 ก. ของกระทรวงศึกษาธิการ.

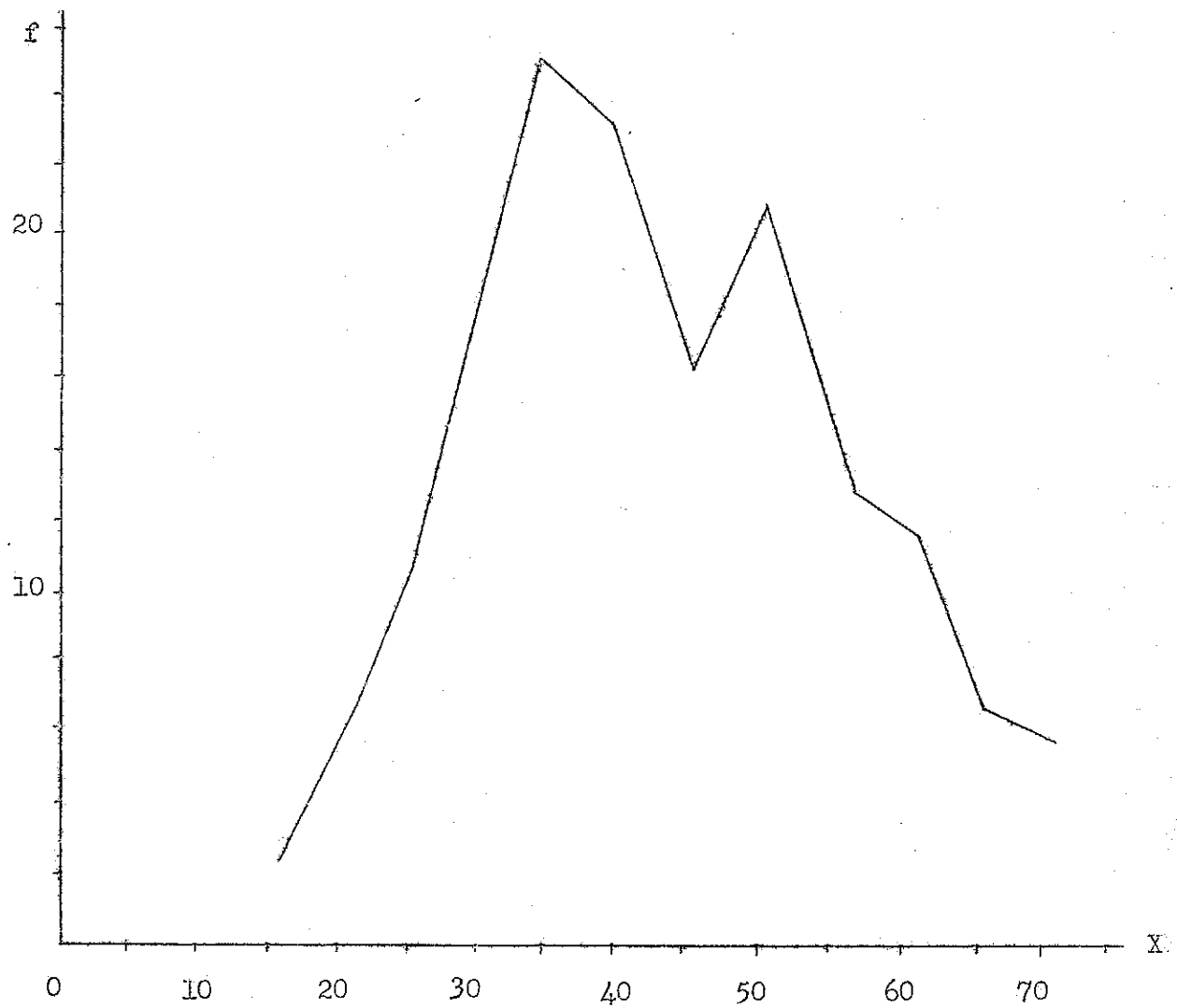
คะแนนที่นักเรียนสอบได้ในการสอบประจำปีการศึกษา 2510 เป็นคะแนนที่กระทรวงศึกษาธิการนำไปใช้ตัดสิน ได้ - ตก การให้คะแนนนี้เชื่อได้ว่าเป็นไปคนหลักของระเบียบการวัดผลการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ และพอที่จะถือได้ว่าเป็นการประเมินค่าสัมฤทธิ์ที่ตรงใจให้คะแนนควมเกิดอย่างเดียวกันโดยตลอด ทั้งนี้เพราะนักเรียนในชั้นนี้ผ่านการสอบรวมควมข้อสอบชุดเดียวกันทั่วประเทศ คะแนนเหล่านี้จะถือเป็นตัวเกณฑ์ที่จะพึงพยากรณ์ต่อไป ในการพิจารณาคราวนี้ ได้นำคะแนนมาทั้งสิ้น 6 หมวดควมด้วยกัน คือ

1. คะแนนวิชาเคมี เฉพาะภาคทฤษฎี
 2. คะแนนวิชาชีววิทยา เฉพาะภาคทฤษฎี
 3. คะแนนวิชาฟิสิกส์ เฉพาะภาคทฤษฎี
 4. คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
 5. คะแนนรวมที่นักเรียนแผนกศิลป์ปะสอบได้
 6. คะแนนรวมที่นักเรียนแผนกวิทยาศาสตร์สอบได้
- คะแนนเหล่านี้จะได้แสดงไว้ในตารางที่ 7.

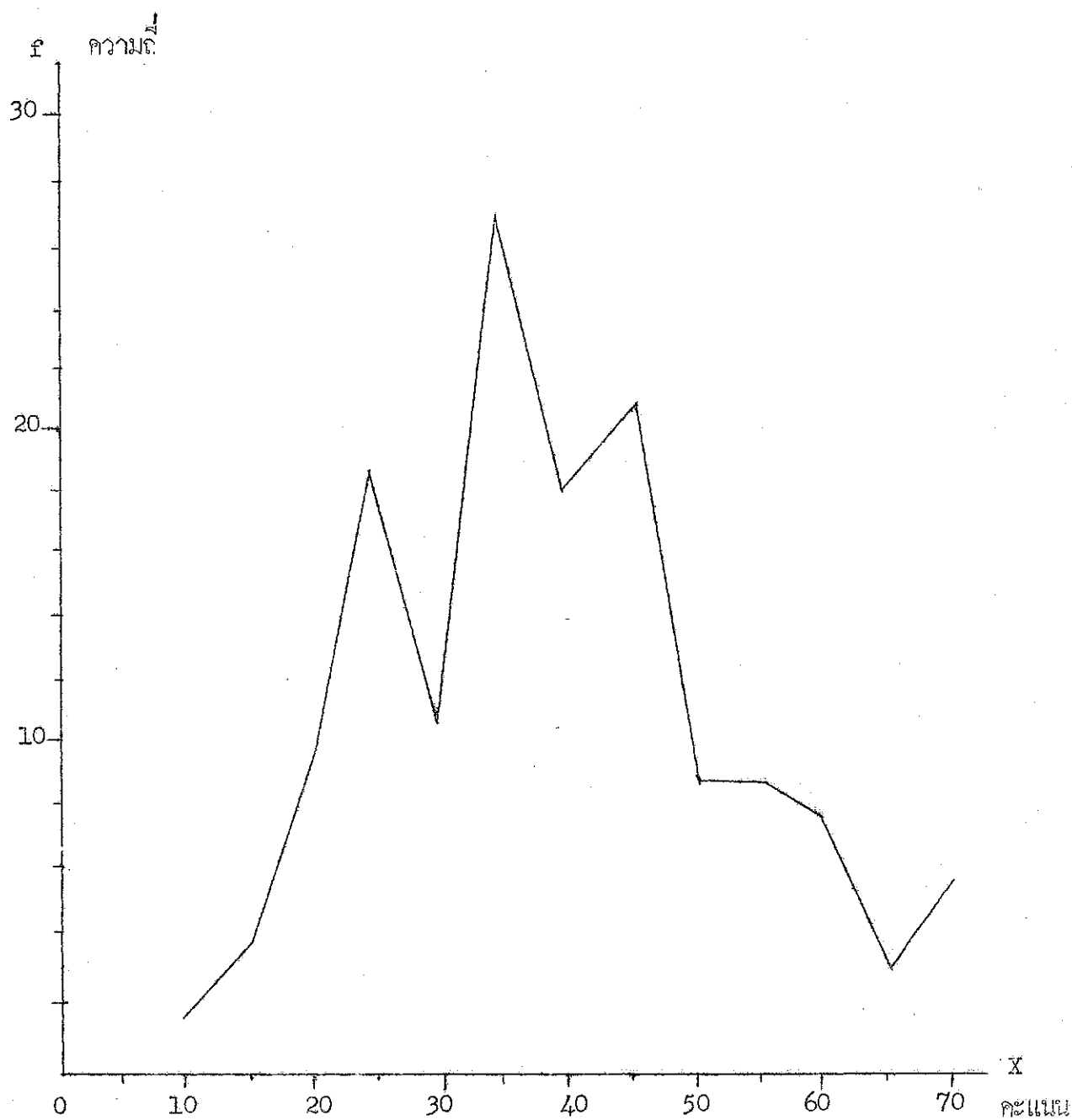
ตาราง 7. แสดงคะแนนที่นักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ได้จากการสอบไล่ประจำปีการศึกษา 2510

นักเรียนในแผนกวิชา	จำนวนคน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s
เคมี	160	70	42.65625	6.45254
ชีววิทยา	148	70	36.79054	4.80006
ฟิสิกส์	121	210	96.62727	7.47087
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	175	140	80.08000	3.21670
แผนกศิลป์ปะ	175	1000	531.06857	11.14002
แผนกวิทยาศาสตร์	429	1000	501.68899	9.31383

โค้งของการแจกแจงคะแนนการสอบได้ประจำปีการศึกษา 2510

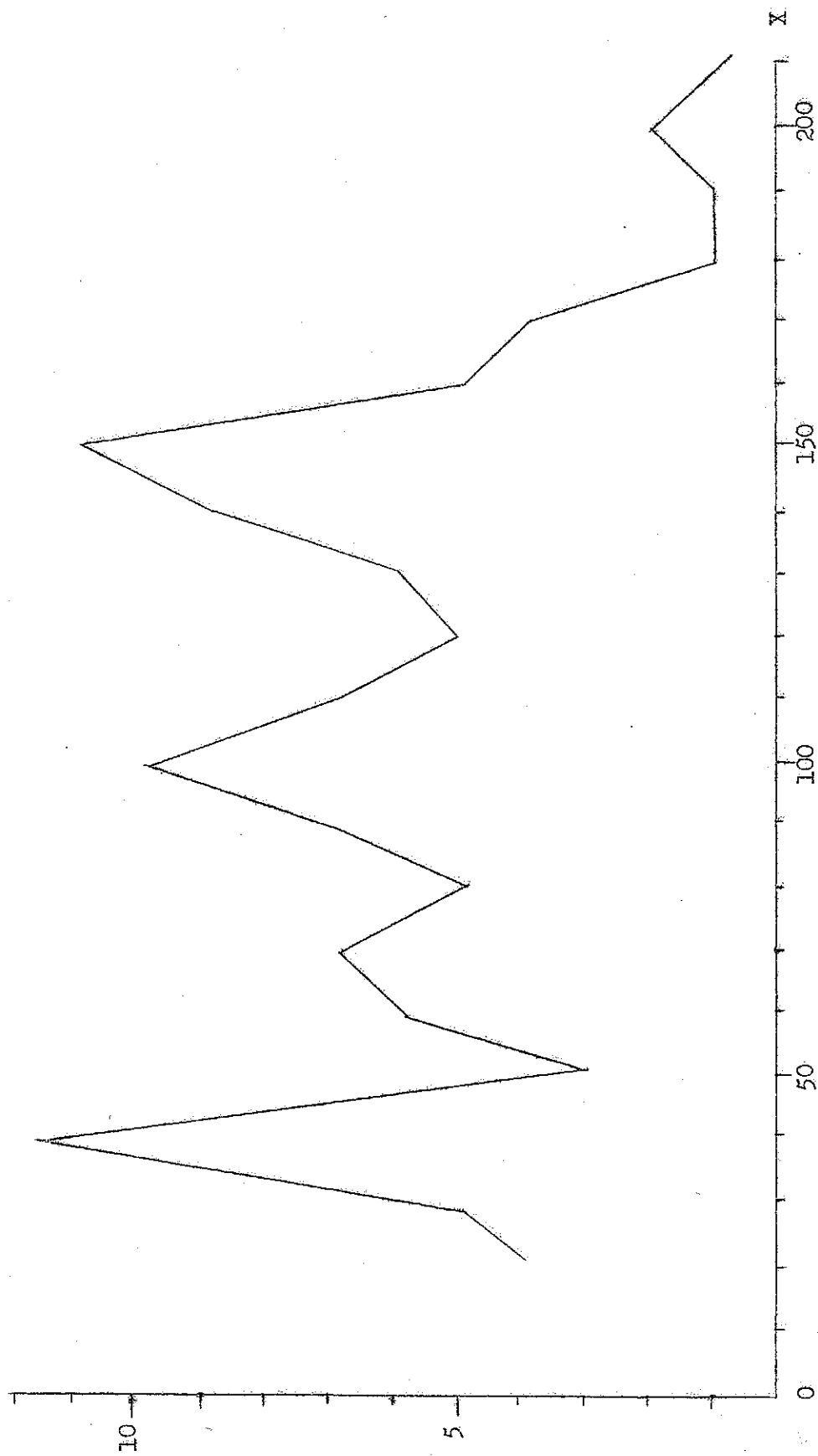


ภาพที่ 1. โค้งของการแจกแจงความถี่คะแนนวิชาเคมีของนักเรียนจำนวน 160 คน

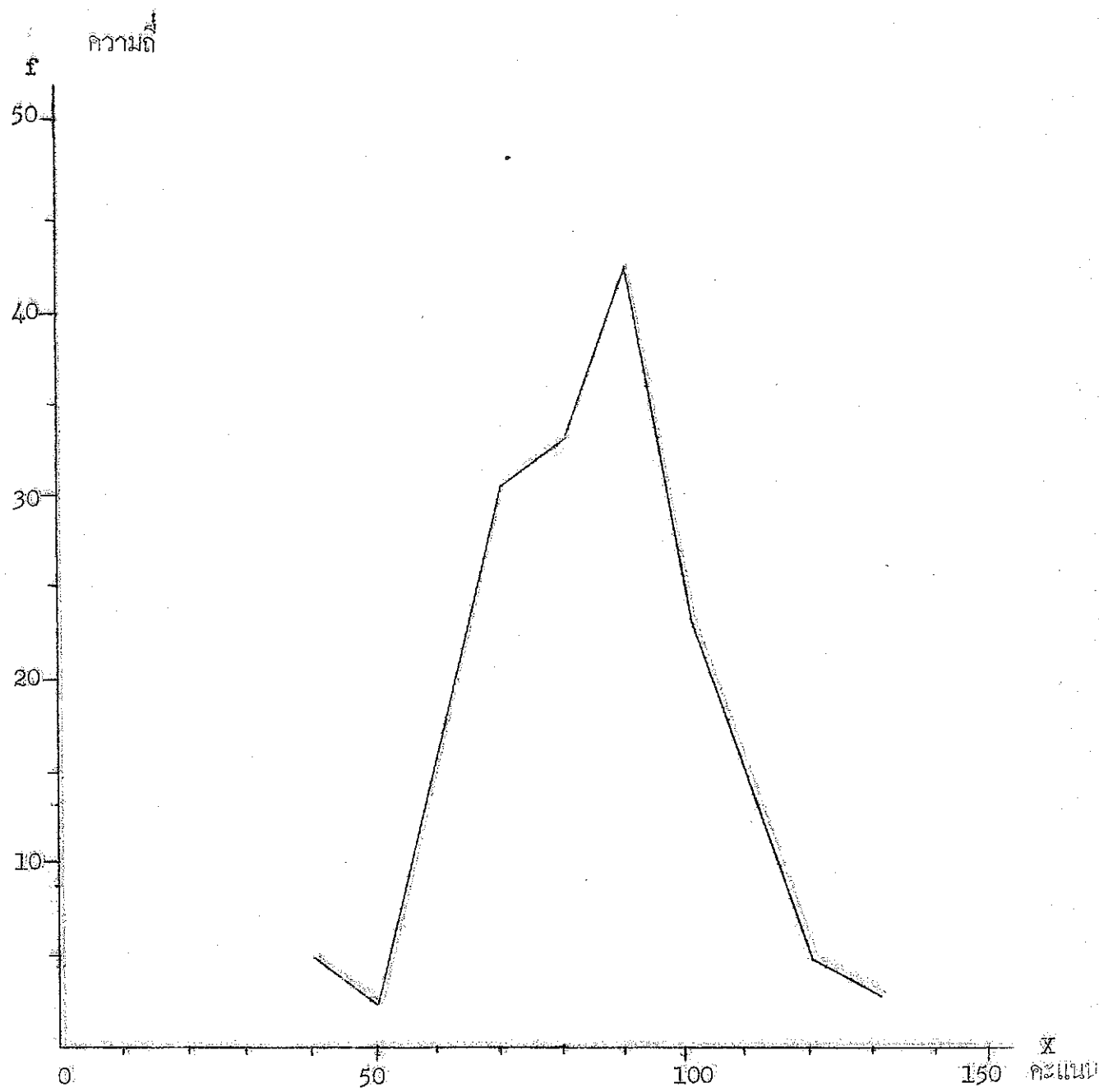


ภาพที่ 2. โค้งของการแจกแจงความถี่คะแนนวิชาชีววิทยาของนักเรียนจำนวน 148 คน

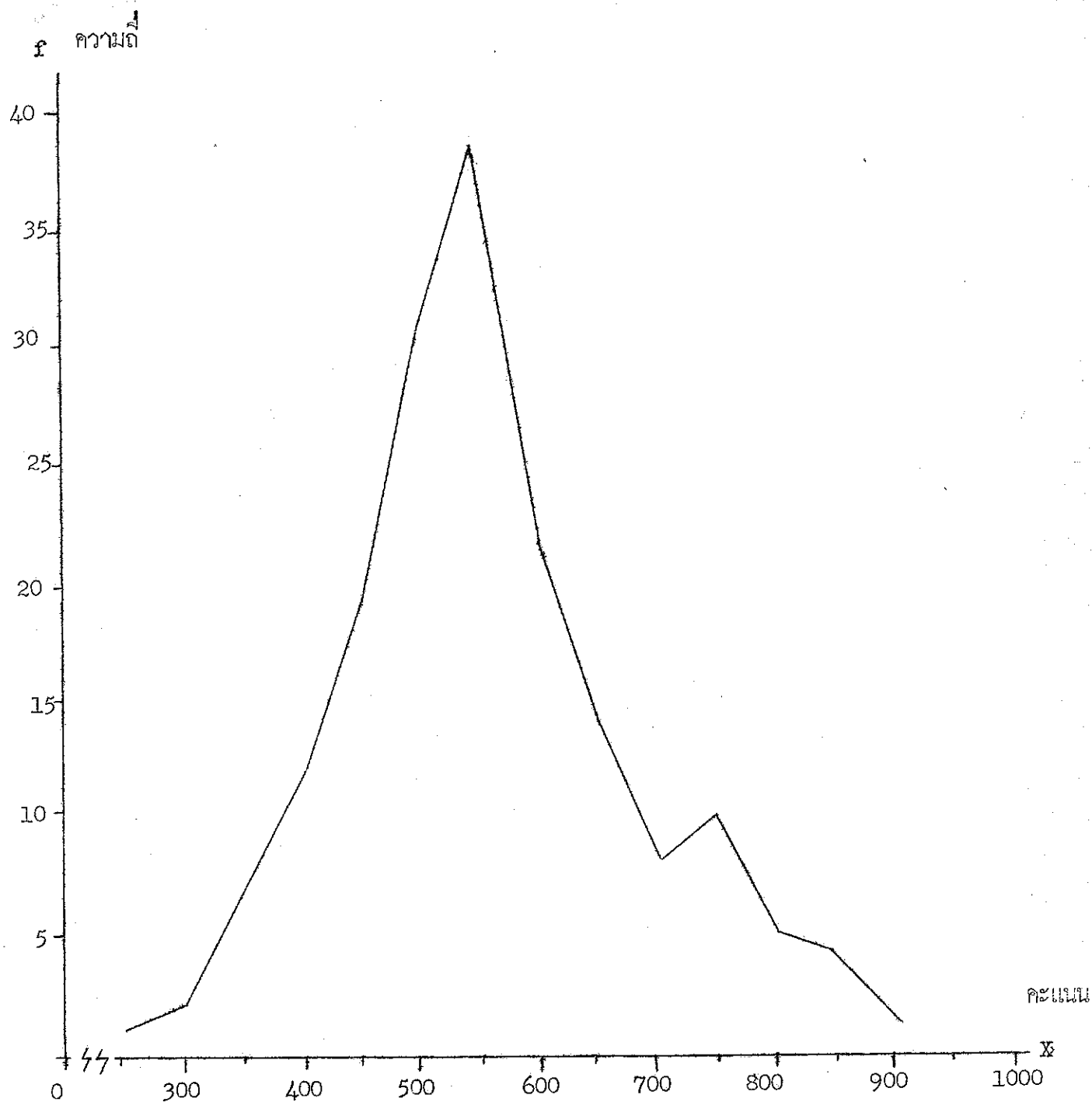
f ความถี่



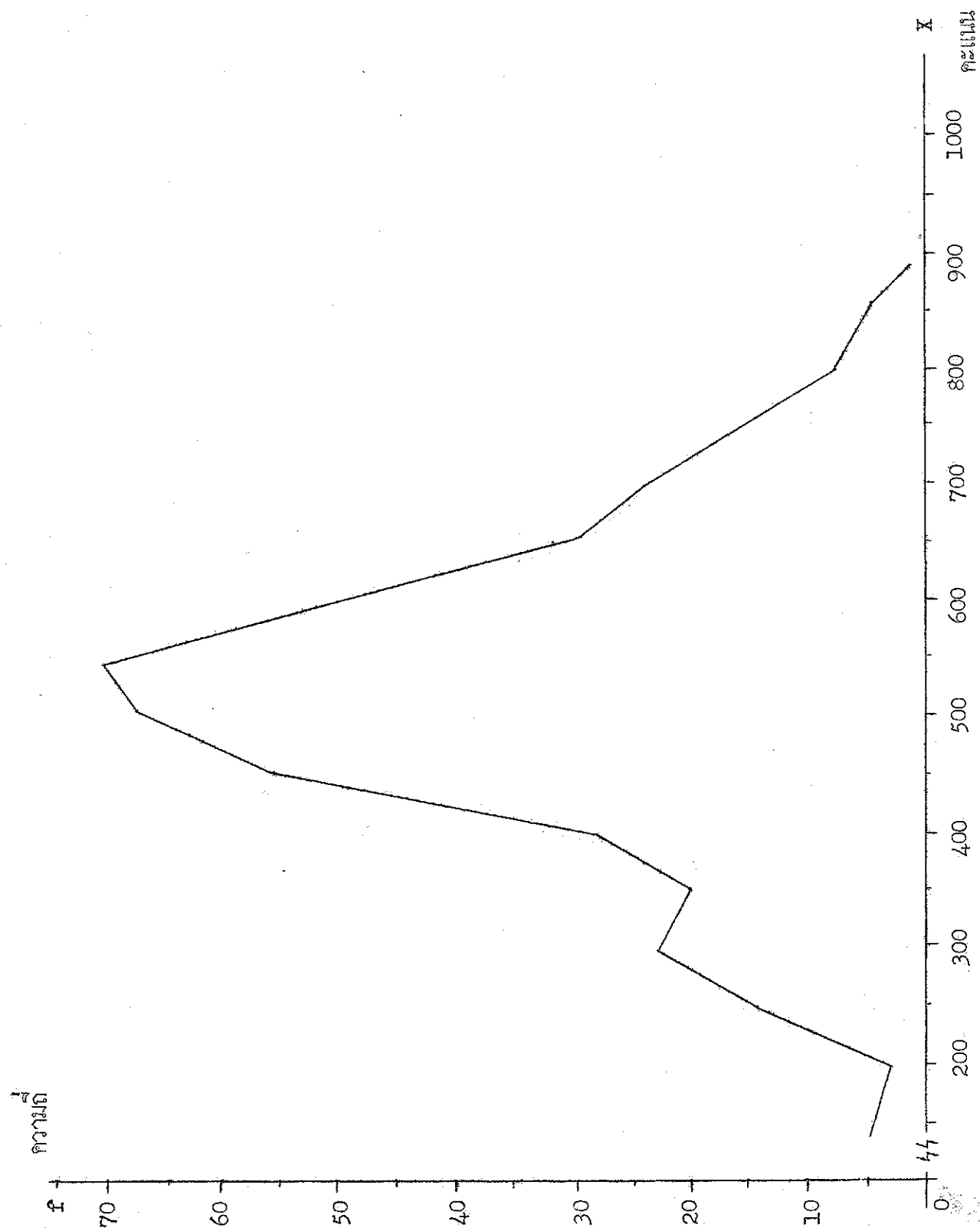
ภาพที่ 3. โคนของการแจกแจงความถี่คะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนจำนวน 121 คน



ภาพที่ 4. โค้งของการแจกแจงความถี่คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ของนักเรียนจำนวน 175 คน



ภาพที่ 5. โค้งของการแจกแจงความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีของนักเรียนแผนกศิลป์จำนวน 175 คน



ภาพที่ 6. โคงของการแจกแจงความถี่คะแนนโดยเป็นแผนภูมิศาสตร์ ของนักวิจัยจำนวน 429 คน

โดยปกติแล้วการแจกแจงคะแนนของนักเรียนกลุ่มใหญ่ ๆ ถ้าได้ประเมินค่าอย่างถูกต้อง
หลักวิชาแล้ว ควรจะปรากฏว่า มีนักเรียนที่เก่งมาก ๆ เป็นจำนวนน้อย นักเรียนที่เก่งปานกลาง
ควรมีจำนวนมาก และนักเรียนที่อ่อนมาก ๆ ก็ควรมีจำนวนน้อยเช่นกัน ซึ่งเป็นการแจกแจง
แบบโค้งปกติ (Normal Distribution) คะแนนที่ได้จากการทดสอบ เมื่อนำมาแจกแจงความถี่
แล้ว ได้ผลดังนี้.

1. โค้งการแจกแจงของคะแนนวิชาเคมี ของนักเรียนจำนวน 160 คน ในภาพที่ 1.
เนื่องจากเป็นการสอบวัดตอนปลายปี โค้งของการแจกแจงความถี่จึงเริ่มจาก 13 คะแนนเป็นต้นไป
จนถึง 70 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยปานกลางอยู่ที่ 42.66 โค้งนี้ถ้าได้มีการเกลารเรียบ (Smooth)
แล้ว จะมีรูปร่างใกล้เคียงโค้งปกติ.

2. โค้งการแจกแจงของคะแนนวิชาชีววิทยา ในภาพที่ 2. คะแนนเริ่มจาก 8 จนถึง
70 คะแนน มีรายเฉลี่ยอยู่ที่ 36.79 นักเรียนที่ได้คะแนนน้อยมาก ๆ มีจำนวนน้อย นักเรียนที่
ได้คะแนนสูงมาก ๆ ก็มีน้อย ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนปานกลางมีอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้น เมื่อ
เกลารเรียบแล้ว โค้งอันนี้พอจะถือได้ว่ามีความสมมาตรพอที่จะเป็นโค้งปกติได้.

3. โค้งการแจกแจงของคะแนนวิชาฟิสิกส์ ในภาพที่ 3. คะแนนต่ำสุดคือ 15 คะแนน
คะแนนสูงสุดคือ 206 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 96.63 โค้งนี้การกระจายของคะแนนแผ่กว้าง
มาก ทั้งนี้เพราะช่วงของคะแนนต่ำสุดถึงคะแนนสูงสุดกว้างมาก ดังนั้น รูปโค้งการแจกแจงจึง
ค่อนข้างแบน (Platykurtic Curve) แต่ถึงกระนั้นรูปการแจกแจงก็ยังไม่ผิดเพี้ยนตรงของ
โค้งปกติไปเท่าใดนัก เพราะคะแนนต่ำ ๆ มีผู้ได้น้อยคน คะแนนสูง ๆ ก็มีผู้ได้น้อยคน มีคนที่ได้
คะแนนปานกลางเป็นจำนวนมาก ซึ่งยังพอที่จะกล่าวได้ว่า คะแนนชุดนี้มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ.

4. โค้งการแจกแจงของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ในภาพที่ 4. คะแนนต่ำสุด
ของโค้งการแจกแจงนี้เริ่มตั้งแต่ 32 คะแนน ไปจนถึง 125 คะแนน คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 80.08
คะแนน ทั้งนักเรียนที่ได้คะแนนน้อย และนักเรียนที่ได้คะแนนสูง ๆ ก็มีจำนวนไม่มากนัก
นักเรียนที่ได้คะแนนปานกลางมีจำนวนมาก ซึ่งถ้าได้มีการเกลารเรียบแล้ว โค้งนี้จะมีรูปการแจก
แจงที่ใกล้เคียงกับการแจกแจงของโค้งปกติมากที่สุดทีเดียว.

5. โครงการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีของนักเรียนในแผนกศิลปะ ในภาพที่ 5.

คะแนนชุดนี้ เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับพิจารณาตัดสินการ ได้ - ตก ของนักเรียน ดังนั้น คะแนนต่ำสุดที่นักเรียนสอบได้จึงเริ่มตั้งแต่ 201 คะแนนเป็นต้นไป และคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 862 คะแนนเท่านั้น คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่นำมาแจกแจงนี้ คือ 531.07 คะแนน รูปของการแจกแจงมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ เพราะมีจำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำ ๆ น้อยคน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนสูง ๆ ก็มีน้อยคน ส่วนมากสอบได้คะแนนปานกลางแล้วค่อย ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับทั้งสองข้างของการแจกแจง.

6. โครงการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีของนักเรียนแผนกวิทยาศาสตร์ ในภาพที่ 6.

คะแนนของนักเรียนในกลุ่มนี้เริ่มจาก 121 คะแนนเป็นต้นไปจนถึงคะแนน 827 คะแนน นักเรียนที่ได้คะแนนน้อยกว่า 100 คะแนนไม่มีเลย ทั้งนี้คงเป็นเพราะนักเรียนที่เข้าสอบเป็นนักเรียนที่มีความสามารถสูงพอสมควรอยู่แล้วประการหนึ่ง กับเป็นการสอบปลายปีการศึกษา นักเรียนได้รับการศึกษาอย่างพอเพียงอีกประการหนึ่ง การแจกแจงของโค้งนี้มีรูปเคเป็นโค้งปกติ นักเรียนสอบได้ 450 - 600 คะแนนเป็นส่วนมาก คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มนี้ คือ 501.69 อย่างไรก็ตามก็ยังคงเป็นที่พอจะเชื่อได้ว่า การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีนี้น่าจะเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติของมนุษย์อยู่บ้าง.

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

จุดมุ่งหมายในตอนนี้ก็คือจะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากตัวพยากรณ์ กับตัวเกณฑ์ประเภทต่าง ๆ ตัวพยากรณ์ที่ใช้ในตอนนี้เป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการจำ แบบทดสอบวัดความสามารถในด้านความเข้าใจ แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเอาความรู้ไปใช้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสังเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการประเมินค่า ตัวเกณฑ์ที่จะใช้ก็มี 6 ชนิดเช่นกัน และจะได้แยกแสดงไว้ในตารางต่าง ๆ 6 ตาราง

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัว เกณฑ์เหล่านี้ คำนวณได้โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบโปรดัคต์ - โมเมนต์ (Product - Moment) และใช้สูตรที่ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากคะแนนดิบ (ดังได้กล่าวมาแล้วในหน้า 33)

ต่อไปนี้จะได้แยกแสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัว เกณฑ์เป็นอย่าง ๆ ไป.

1. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับวิชาเคมีของนักเรียนจำนวน 160 คน แสดงไว้ในตาราง 8.

ตาราง 8. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัว เกณฑ์วิชาเคมี ของนักเรียนจำนวน 160 คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_1
X_1	1.00000	.31925	.16592	.26373	.39280	.25992	.31066 **
X_2		1.00000	.34771	.38212	.30794	.22057	.22790 **
X_3			1.00000	.21837	.12892	.29974	.13271
X_4				1.00000	.31444	.14607	.11019
X_5					1.00000	.19436	.06610
X_6						1.00000	.19199 *
Y_1							1.00000

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์สูง เรียงตามลำดับได้ ดังนี้

ความรู้ - ความจำ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.31066
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.22790
การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.19199
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.13271
การวิเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.11019
การสังเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.06610

การที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การสังเคราะห์กับตัวเกณฑ์ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การวิเคราะห์กับตัวเกณฑ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์นำความรู้อื่นๆ กับตัวเกณฑ์มีนัยสำคัญไม่ถึงระดับ .05 ทำให้ไม่อาจเชื่อได้ว่า เกณฑ์ความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 3 ที่กล่าวมาแล้วนั้น.

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาชีพวิทยา คัดจากนักเรียนจำนวน 148 คน แสดงไว้ในตาราง 9.

ตาราง 9. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาชีพวิทยา คัดจากจำนวนนักเรียน 148 คน

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	XY_3
X_1	1.00000	.37477	.30260	.31416	.27086	.35653	.27667 **
X_2		1.00000	.29623	.18945	.10289	.38813	.41528 **
X_3			1.00000	.31017	.12182	.10324	.12989
X_4				1.00000	.23590	.30693	.25691
X_5					1.00000	.24535	.13833
X_6						1.00000	.51375 **
Y_2							1.00000

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์สูง เรียงตามลำดับได้ ดังนี้

การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.51375
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.41528
ความรู้ - ความจำ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.27667
การวิเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.25691
การสังเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.13833
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์	.12989

การที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การนำความรู้ไปใช้กับเกณฑ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การสังเกตกับตัวเกณฑ์ มีนัยสำคัญไม่ถึงระดับ .05 จึงอาจเชื่อได้ว่าเกณฑ์ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 2 ที่กล่าวมาแล้ว.

3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ คัดจากนักเรียนจำนวน 121 คน แสดงไว้ในตาราง 10

ตาราง 10. ค่าสหสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ คัดจากจำนวนนักเรียน 121 คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_3
X_1	1.00000	.23441	.24901	.37186	.24570	.31540	.36768 **
X_2		1.00000	.13691	.15043	.18121	.26360	.36989 **
X_3			1.00000	.33035	.22037	.29273	.47055 **
X_4				1.00000	.36275	.27589	.28857 *
X_5					1.00000	.36380	.51920 **
X_6						1.00000	.57033 **
Y_3							1.00000

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์สูง จัดเรียงตามลำดับ ได้ดังนี้

การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.57033
การสังเกต	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.51920
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.47055
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.36989

ความรู้ - ความจำ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์ .36768

การวิเคราะห์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์ .28857

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในคราวนี้พบว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เกือบทั้งนั้น คงมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การวิเคราะห์ กับตัวเกณฑ์เพียงค่าเดียวที่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทำให้เราที่จะสรุปได้ว่า ตัวเกณฑ์คือ คะแนนวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 6 ประการ หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ขอสอบวิชาฟิสิกส์ที่หาว่าผู้สอบจะต้องใช้สมรรถภาพทางสมองถึง 6 ประการ เป็นอย่างน้อย.

4. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัว เกณฑ์วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คิดจากนักเรียนจำนวน 175 คน แสดงไว้ในตาราง 11.

ตาราง 11. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัว เกณฑ์วิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป คิดจากนักเรียนจำนวน 175 คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_4
X_1	1.00000	.35965	.21067	.24295	.15812	.30724	.22711 **
X_2		1.00000	.21050	.23203	.15023	.35628	.40288 **
X_3			1.00000	.32092	.33652	.12817	.55258 **
X_4				1.00000	.38081	.49463	.49463 **
X_5					1.00000	.12829	.38098 **
X_6						1.00000	.11617
Y_4							1.00000

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า	ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์สูง จัดเรียงตามลำดับดังนี้
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์ .55258
การวิเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์ .49463
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์ .40288
การสังเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์ .38098
ความรู้ — ความจำ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์ .22711
การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์ .11617

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของทุกคู่ มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แทบทั้งหมด ดังนั้น เราสามารถสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์การประเมิน กับเกณฑ์เหล่านี้ที่มีนัยสำคัญในระดับ .05 ซึ่งมีผลทำให้เราไม่แน่ใจว่าตัวพยากรณ์ตัวนี้จะมีความสัมพันธ์อันแท้จริงกับตัว เกณฑ์หรือไม่

5. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ปลายปีในแผนกศิลปะ คำนวณจากนักเรียนจำนวน 175 คน แสดงไว้ในตาราง 12.

ตาราง 12. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ปลายปีในแผนกศิลปะ คำนวณจากจำนวนนักเรียน 175 คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_5
X_1	1.00000	.35965	.21067	.24295	.15812	.20724	.56941**
X_2		1.00000	.21050	.23203	.15023	.35628	.15409*
X_3			1.00000	.32092	.32652	.12817	.49914**
X_4				1.00000	.38081	.21463	.40772***
X_5					1.00000	.12829	.40772**
X_6						1.00000	.18433*
Y_5							1.00000

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์สูง จัดเรียงตามลำดับได้ดังนี้

ความรู้ความจำ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.56941
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.49914
การสังเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.40772
การวิเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.25562
การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.18433
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์	.15409

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่ มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .01 แทบทั้งนั้น คงมีแต่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ความเข้าใจ กับ เกณฑ์เท่านั้น มีนัยสำคัญในระดับ .05 ทำให้เราสามารถคาดคะเนได้ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ของการสอบไล่ปลายปีจะมีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ 6 นั้น อยู่บ้าง.

6. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี

ในแผนกวิทยาศาสตร์ คัดจากนักเรียนจำนวน 418 คน แสดงไว้ในตาราง 13.

ตาราง 13. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 6 ชนิด กับตัวเกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีในแผนกวิทยาศาสตร์ คัดจากนักเรียนจำนวน 429 คน

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_5
X_1	1.00000	.17793	.30843	.36917	.30846	.39517	.41169 **
X_2		1.00000	.16488	.28094	.33759	.60153	.36119 **
X_3			1.00000	.13097	.30581	.30216	.56769 **
X_4				1.00000	.21304	.35998	.59070 **
X_5					1.00000	.19492	.53458 **
X_6						1.00000	.36779 **
Y_5							1.00000

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์สูง จัดเรียงตามลำดับ
ได้ดังนี้

การวิเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.59070
การนำความรู้ไปใช้	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.56769
การสังเคราะห์	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.53458
ความรู้ - ความจำ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.41169
การประเมินค่า	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.36779
ความเข้าใจ	มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์	.36119

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตารางนี้ มีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทั้งนี้ ทำให้เรา
สามารถจะเห็นว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์การสอบปลายปีของนักเรียนในแผนกวิทยาศาสตร์ นั้นจะ
มีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 6 ชนิดนี้แน่นอน.

การใช้ตัวพยากรณ์ทำนายตัวเกณฑ์ต่าง ๆ

ตัวพยากรณ์ทั้ง 6 ชนิด คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้
การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่านี้ จะใช้ในการทำนายตัวเกณฑ์ คือ คะแนน
วิชาวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี ในตอนต่อไปนี้จะแสดงค่าเบตา - เวต
(Beta Weight), น้ำหนักคะแนน (Score Weight) และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple
Correlation) เป็นชุด ๆ ไป พร้อมกับสมการที่ใช้ในการพยากรณ์ทั้งสองแบบ คือ สมการที่
ใช้พยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐาน และสมการที่ใช้พยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ ทั้งใน
รายการของการวางต่อไปนี้.

1. การพยากรณ์คะแนนวิชาเคมี

ตาราง 14. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, เบตา - เวช, น้ำหนักคะแนน และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์

ตัวแปร	X_1	X_2	X_6	X_3	X_4	X_5	Y_1
X_1	1.00000	.31925	.25992	.16592	.26373	.39280	.31066
X_2		1.00000	.22057	.34771	.38212	.30794	.22790
X_6			1.00000	.29974	.14607	.19436	.19199
X_3				1.00000	.21892	.12892	.13271
X_4					1.00000	.31444	.11019
X_5						1.00000	.06610
Y_1							1.00000
β	.30522	.08961	.06463	-.07020	-.07554	-.10104	
คิดเป็น %	42.34	12.32	11.66	-9.60	-10.40	-13.91	
B	7.53359	1.07485	.75525	.67035	-1.18509	-.40651	
$R^2 = .29801 \quad R = .54683 \quad A = -15.18058 \quad SE. = \pm .38921$							

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ เขียนได้ 2 สมการ คือสมการของคะแนนมาตรฐาน กับสมการของคะแนนดิบ

(ก) สมการในรูปของคะแนนมาตรฐาน ใช้เมื่อเราแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐานเสียก่อน แล้วทำนายคะแนนวิชาเคมีในรูปของคะแนนมาตรฐานเช่นเดียวกัน

$$\tilde{Z} = .30522z_1 + .08961z_2 - .07020z_3 - .07554z_4 - .10104z_5 + .06463z_6$$

(ข) สมการในรูปคะแนนดิบ ใช้พยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบได้เลย

$$Y_1 = 7.53359X_1 + 1.07485X_2 + .67035X_3 - 1.118509X_4 - .40651X_5 + .75525X_6 - 15.18058$$

2. การพยากรณ์คะแนนวิชาชีววิทยา

ตาราง 15. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เบตา - เวช, น้ำหนักคะแนน และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ จ เรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์

ตัวแปร	X_1	X_2	X_6	X_3	X_4	X_5	Y_1
X_1	1.00000	.38813	.35653	.30693	.24535	.10324	.51375
X_2		1.00000	.37477	.18945	.10289	.38813	.41528
X_3			1.00000	.31416	.27086	.30260	.27667
X_4				1.00000	.23590	.31017	.25691
X_5					1.00000	.12182	.13833
X_6						1.00000	.12989
Y_1							1.00000
β	.65422	.46214	-.13041	.31413	-.03558	-.59851	
คิดเป็น %	19.78	21.03	-5.94	14.30	-1.62	-27.24	
B	2.47704	3.77556	.74583	.96015	-.17280	-2.59698	
R^2	= .48996 R = .69997 A = -13.73996 SE. = $\pm$.16454						

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์เขียนได้ 2 สมการ คือ สมการของคะแนนมาตรฐานกับสมการของคะแนนดิบ

(ก) สมการในรูปของคะแนนมาตรฐาน

$$\bar{Z} = -.13041z_1 + .46214z_2 - .59891z_3 + .31413z_4 - .03448z_5 + .65422z_6$$

(ข) สมการในรูปของคะแนนดิบ

$$Y_2 = .74583X_1 + 3.77556X_2 - 2.59698X_3 + .96015X_4 - .17280X_5 + 2.47704X_6 - 13.73996$$

3. การพยากรณ์คะแนนวิชาฟิสิกส์

ตาราง 16. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, เบตา - เวช, น้ำหนักคะแนน และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์

ตัวแปร	X_6	X_5	X_3	X_2	X_1	X_4	Y_3
X_6	1.00000	.36380	.29273	.26360	.31540	.27489	.57033
X_5		1.00000	.22037	.18121	.24570	.36275	.51920
X_3			1.00000	.13691	.24901	.33035	.36989
X_2				1.00000	.23441	.1043	.36989
X_1					1.00000	.37186	.36768
X_4						1.00000	.28857
Y_3							1.00000
B	.43419	.42821	.13237	-.21036	.18214	-.18214	
คิดเป็น %	29.86	29.45	9.11	-14.47	12.53	-4.56	
B	3.37805	6.46046	2.28574	1.66867	2.26320	-.55012	
R^2	= .50224 R = .70868 A = -10.74221 $SE.$ = + .39497						

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์วิชาฟิสิกส์ เขียนได้ 2 สมการ

(ก) สมการในรูปของคะแนนมาตรฐาน

$$\tilde{Z} = .18214z_1 - .21036z_2 + .13237z_3 - .06634z_4 + .42821z_5 + .43419z_6$$

(ข) สมการในรูปของคะแนนดิบ

$$Y_3 = 2.26320X_1 - 1.66867X_2 + 2.28574X_3 - .55012X_4 + 6.46046X_5 + 3.37805X_6 - 10.74221$$

4. การพยากรณ์คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

ตาราง 17. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, เบตา - เวช, น้ำหนักคะแนน และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์

ตัวแปร	X ₃	X ₄	X ₂	X ₅	X ₁	X ₆	Y ₄
X ₃	1.00000	.32092	.21050	.33652	.21067	.12817	.55258
X ₄		1.00000	.23203	.38081	.24295	.21463	.49463
X ₂			1.00000	.15023	.35965	.35628	.40288
X ₅				1.00000	.15812	.12829	.38098
X ₁					1.00000	.20724	.22711
X ₆						1.00000	.11617
Y ₄							1.00000
B	.38000	.31589	.51362	.12909	-.27769	-.23010	
คิดเป็น %	20.58	17.11	27.02	6.99	-15.04	-12.46	
B	1.37652	.88570	1.99468	.50868	-.77624	-.81864	
R ² =	.53253	R = .72974	A = 38150774	SE. = + .12252			

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปคือ

(ก) สมการในรูปของคะแนนมาตรฐาน

$$\tilde{Z} = -.27769z_1 + .51362z_2 + .38000z_3 + .31589z_4 + .12909z_5 - .23010z_6$$

(ข) สมการในรูปของคะแนนดิบ

$$Y_4 = -.77624X_1 + 1.99468X_2 + 1.37652X_3 + .88570X_4 + .50868X_5 - .81864X_6 + 38.50774$$

5. การพยากรณ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ในแผนกศิลปะ

ตาราง 18. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, เบตา - เวก, น้ำหนักคะแนน และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์

ตัวแปร	X ₁	X ₃	X ₅	X ₄	X ₆	X ₂	Y ₅
X ₁	1.00000	.41067	.15812	.44295	.40724	.55965	.56941
X ₃		1.00000	.33652	.52092	.12817	.21050	.49914
X ₅			1.00000	.38081	.12829	.15023	.40772
X ₄				1.00000	.21463	.23203	.25562
X ₆					1.00000	.35625	.18433
X ₂						1.00000	.15409
Y ₅							1.00000
B	.68000	.33956	.20711	-.22716	.10051	-.39862	
คิดเป็น %	34.82	17.39	10.60	-11.63	5.15	-20.41	
B	13.19162	8.53625	5.66385	4.42016	-2.48163	-10.74343	
R ² = .54015 R = .73494 A = 28.80483 SE. ± .21890							

สมการทั้งสองที่ใช้ในการพยากรณ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ในแผนกศิลปะ

(ก) โสมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\tilde{Z} = .68000z_1 - .39862z_2 + .33956z_3 - .22716z_4 + .20711z_5 + .10051z_6$$

(ข) สมการในรูปคะแนนดิบ

$$Y = 13.19162X_1 - 10.74343X_2 + 8.53625X_3 + 4.42016X_4 + 5.66385X_5 - 2.4816X_6 + 28.80483$$

6. การพยากรณ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ในแผนกวิทยาศาสตร์

ตาราง 19. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เบตา - เวจ, น้ำหนักคะแนน และค่า
สหสัมพันธ์พหุคูณเรียงตามขนาดความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์

ตัวแปร	X_4	X_3	X_5	X_1	X_6	X_2	Y_6
X_4	1.00000	.13097	.21304	.36917	.35993	.23094	.59070
X_3		1.00000	.30531	.30343	.30216	.16463	.56769
X_5			1.00000	.30346	.19492	.53759	.53453
X_1				1.00000	.39517	.17793	.41169
X_6					1.00000	.10153	.36779
X_2						1.00000	.36119
Y_6							1.00000
β	.46623	.41292	.58876	-.05400	.23031	-.65219	
คิดเป็น %	25.62	15.35	22.64	-2.05	3.30	25.05	
B	9.54016	7.43920	3.39490	-1.47710	3.30266	-2.01214	
$R^2 =$	.60063	$R = .77500$		$A = 53.62449$		$SE. \pm .19273$	

สมการที่ใช้พยากรณ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ในแผนกวิทยาศาสตร์

(ก) สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\tilde{Z} = -.05400z_1 - .65219z_2 + .41292z_3 + .66623z_4 + .58876z_5 + .23031z_6$$

(ข) สมการในรูปคะแนนดิบ

$$Y_6 = -1.47710X_1 - 2.01214X_2 + 7.43920X_3 + 9.54016X_4 + 8.89490X_5 + 3.30266X_6 + 53.62449$$

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับเกณฑ์

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัว ถ้าคูใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง ก็ถือว่าตัวแปรคู่นั้นมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันสูง อันนี้ของคะแนนเป็นไปตามกัน คือ ขึ้นลงตามกัน การพยากรณ์ที่ใช้ตัวพยากรณ์หลายตัวพยากรณ์เกณฑ์ของการนั้น จำเป็นต้องเลือกตัวพยากรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อเกณฑ์มากที่สุด นั่นก็คือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ค่าสูงจึงจะใช้ในการพยากรณ์ได้ก็ เชื่อถือได้มาก.

ตัวพยากรณ์บางตัวส่งผลกระทบต่อเกณฑ์น้อย เรายินยอมตัดตัวพยากรณ์นั้นออก คงไว้แต่เพียงบางส่วน ซึ่งก็จะมีค่าเท่ากับใช้ตัวพยากรณ์ทั้งหมดเหมือนกัน หลักเกณฑ์ในการพิจารณาตัดตัวพยากรณ์บางตัวออกนั้น มีดังนี้.

1. เอาตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์สูง ๆ ไว้.
2. ถ้ามีตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงปาน ๆ กัน หรือเท่า ๆ กันอยู่หลายตัว ก็ทำดังนี้.

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคู่ (Intercorrelation) ของคู่ใดมีค่าสูงมาก ก็เลือกเอาไว้เพียงตัวใดตัวหนึ่งก็พอ.

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคู่ (Intercorrelation) ของคู่ใดมีค่าต่ำ ก็จำต้องเลือกเอาไว้ทั้งสองตัว เพราะใช้พยากรณ์แทนกันไม่ได้.

ในการศึกษาครั้งนี้ มีตัวพยากรณ์ทั้งสิ้นถึง 6 ตัว เมื่อพิจารณาตัวพยากรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อเกณฑ์โดยคำนวณตามวิธีของ Doolittle ด้วยการใช้ตัวพยากรณ์ 6 ตัวก่อน แล้วตัดตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ต่ำ ๆ ออกตามลำดับ จะปรากฏผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 20. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์ คณะนิเวศวิทยา
ของนักเรียนทั้งหมด 160 คน

เกณฑ์ - ตัวพยากรณ์	R	Beta Weight					
		X ₁	X ₂	X ₆	X ₃	X ₄	X ₅
Y ₁ - X ₁	.31066	.31066					
Y ₁ - X ₁ X ₂	.32156	.26332	.09117				
Y ₁ - X ₁ X ₂ X ₆	.33766	.25742	.05058	.10382			
Y ₁ - X ₁ X ₂ X ₆ X ₃	.36749	.25892	.03674	.09469	.04864		
Y ₁ - X ₁ X ₂ X ₆ X ₃ X ₄	.47275	.30202	.04637	.08565	.07962	-.08891	
Y ₁ - X ₁ X ₂ X ₆ X ₃ X ₄ X ₅	.54683	.30522	.08961	.08463	.07020	-.07554	-.10104

จากตารางนี้ จะเห็นว่า ถ้าใช้แบบทดสอบเพียง 3 ชนิด ไม่สามารถพยากรณ์เกณฑ์ได้พอ
คือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ .33766

ตาราง 21. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์ คณะนิเวศวิทยา
นักเรียนทั้งหมด 148 คน

เกณฑ์ - ตัวพยากรณ์	R	Beta Weight					
		X ₆	X ₂	X ₁	X ₄	X ₅	X ₃
Y ₂ - X ₆	.51375	.51375					
Y ₂ - X ₆ X ₂	.56462	.41511	.25416				
Y ₂ - X ₆ X ₂ X ₁	.56503	.41931	.26793	-.02682			
Y ₂ - X ₆ X ₂ X ₁ X ₄	.65615	.39834	.27248	-.05013	.08972		
Y ₂ - X ₆ X ₂ X ₁ X ₄ X ₅	.63851	.39738	.27320	-.05150	.08897	-.00571	
Y ₂ - X ₆ X ₂ X ₁ X ₄ X ₅ X ₃	.69997	.65422	.46214	-.13041	.31413	-.03558	-.59851

จากตารางนี้ จะเห็นว่า ถ้าใช้แบบทดสอบเพียง 3 ชนิด ก็สามารถพยากรณ์ตัวเกณฑ์
ได้แล้ว คือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ถึง .56462

ตาราง 22. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์ คณะนิเวศวิทยา
ของนักเรียนทั้งหมด จำนวน 121 คน

เกณฑ์ - ตัวพยากรณ์	R	Beta Weight					
		X ₆	X ₅	X ₃	X ₂	X ₁	X ₄
$Y_3 - X_6$	.57033	.57033					
$Y_3 - X_6 X_5$	.66124	.43964	.35926				
$Y_3 - X_6 X_5 X_3$	.69478	.40125	.27306	.23829			
$Y_3 - X_6 X_5 X_3 X_2$	.69676	.42382	.32631	.22012	-.07901		
$Y_3 - X_6 X_5 X_3 X_2 X_1$	.70654	.42149	.39104	.13802	-.17762	.15385	
$Y_3 - X_6 X_5 X_3 X_2 X_1 X_4$	.70868	.43419	.42821	.13227	-.21036	.18214	-.06634

จากตารางนี้ จะเห็นว่า ถ้าใช้แบบทดสอบเพียง 3 ฉบับ ก็สามารถพยากรณ์ตัวเกณฑ์ได้ก็พอสมควร คือ มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ถึง .69478

ตาราง 23. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์ คณะนิเวศวิทยา
ทั่วไป ของนักเรียนจำนวน 175 คน

เกณฑ์ - ตัวพยากรณ์	R	Beta Weight					
		X ₃	X ₄	X ₂	X ₅	X ₁	X ₆
$Y_4 - X_3$	.55258	.55258					
$Y_4 - X_3 X_4$	.61039	.38318	.32521				
$Y_4 - X_3 X_4 X_2$	.66260	.35072	.28089	.26389			
$Y_4 - X_3 X_4 X_2 X_5$	.67683	.32412	.24131	.26322	.14076		
$Y_4 - X_3 X_4 X_2 X_5 X_1$	.71378	.39227	.31534	.40498	.11786	-.31359	
$Y_4 - X_3 X_4 X_2 X_5 X_1 X_6$	.72974	.38000	.31589	.51362	.12909	-.27769	-.23010

จากตารางนี้ จะเห็นได้ว่า ถ้าใช้ตัวพยากรณ์ 3 ตัว ก็สามารถพยากรณ์ได้ผลดีพอเพียง คือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณสูงถึง .67683

ตาราง 24. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์ คะแนนผลสัมฤทธิ์
ปลายปีในแผนกศิลปะ ของนักเรียนจำนวน 175 คน

เกณฑ์ - ตัวพยากรณ์	R	Beta Weight					
		X ₁	X ₃	X ₅	X ₄	X ₆	X ₂
$Y_5 - X_1$	.56941	.56941					
$Y_5 - X_1 X_3$	.63941	.43836	.31912				
$Y_5 - X_1 X_3 X_5$	.64404	.43860	.32243	.01014			
$Y_5 - X_1 X_3 X_5 X_4$	.65766	.48334	.37776	.02722	-.16562		
$Y_5 - X_1 X_3 X_5 X_4 X_6$	.65940	.50091	.37464	.03079	-.16557	.04141	
$Y_5 - X_1 X_3 X_5 X_4 X_6 X_2$	.73494	.68000	.33956	.20711	-.22716	.10051	-.39862

พิจารณาดูตารางนี้แล้ว เราสามารถพยากรณ์ตัวเกณฑ์อย่างใดก็ได้ โดยใช้แบบทดสอบ
เพียง 2 ฉบับเท่านั้น เพราะค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ถึง .63941

ตาราง 25. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์ คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี
ในแผนกวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนจำนวน 429 คน

เกณฑ์ - ตัวพยากรณ์	R	Beta Weight					
		X ₄	X ₃	X ₅	X ₁	X ₆	X ₂
$Y_6 - X_4$	.59070	.79070					
$Y_6 - X_4 X_3$	.62011	.61355	.28077				
$Y_6 - X_4 X_3 X_5$	.68558	.60184	.18080	.35108			
$Y_6 - X_4 X_3 X_5 X_1$	.70119	.68852	.22391	.38508	-.21283		
$Y_6 - X_4 X_3 X_5 X_1 X_6$	.70453	.70262	.18927	.38893	-.26495	.10172	
$Y_6 - X_4 X_3 X_5 X_1 X_6 X_2$	.77500	.66623	.41292	.58876	-.05400	.23031	-.65219

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า ถ้าใช้แบบทดสอบ 3 ฉบับ จะสามารถพยากรณ์ตัวเกณฑ์ได้ก็
อย่างพอเพียง คือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณสูง ถึง .68558

แบบทดสอบที่ทำหน้าที่เป็นตัวยับยั้ง Suppressor

การสร้างสมการพยากรณ์ในบางโอกาส อาจจะพบว่าตัวพยากรณ์บางตัวให้ค่าน้ำหนักเบตา-เวร เป็นลบ เมื่อพิจารณาอย่างผิวเผินก็จะไม่มีความจำเป็นในการพยากรณ์เลย แต่ในเชิงสถิติให้ความหมายว่า ตัวแปรหรือแบบทดสอบที่มีน้ำหนักเบตา-เวร เป็นลบนั้น ให้ผลในทางลบต่อตัวเกณฑ์ นั่นคือ ถ้านักเรียนทำแบบทดสอบที่มีค่าเบตา-เวร เป็นลบนั้นได้คะแนนน้อยลงเพียงใด ย่อมจะเป็นผลให้สามารถทำคะแนนที่เป็นตัวเกณฑ์ได้สูงขึ้นเพียงนั้น ฉะนั้น แม้ว่าค่าน้ำหนักเบตา-เวร ของแบบทดสอบฉบับใดจะเป็นค่าติดลบก็ตาม บางครั้งก็อาจมีส่วนช่วยสนับสนุนให้แบบทดสอบที่เป็นตัวพยากรณ์ตัวอื่น ๆ ในสมการพยากรณ์นั้น เกิดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณสูงขึ้นได้เหมือนกัน ตัวแปรหรือแบบทดสอบที่มีค่าเบตา-เวร เป็นลบและมีผลต่อสมการพยากรณ์ในลักษณะที่กล่าวมาแล้วนั้น เราเรียกว่า Suppressor

การศึกษาในครั้งนี้ พบว่า

เมื่อใช้วิชาเคมีเป็นตัวเกณฑ์ แบบทดสอบที่มีค่าเบตา-เวรติดลบได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสังเคราะห์

เมื่อใช้วิชาชีววิทยาเป็นตัวเกณฑ์ แบบทดสอบที่มีค่าเบตา-เวรติดลบได้แก่ แบบทดสอบวัดความรู้-ความจำ, แบบทดสอบวัดความสามารถในการสังเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้

เมื่อใช้วิชาฟิสิกส์เป็นตัวเกณฑ์ แบบทดสอบที่มีค่าเบตา-เวรติดลบได้แก่ แบบทดสอบความเข้าใจ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์

เมื่อใช้วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเป็นตัวเกณฑ์ แบบทดสอบที่มีค่าเบตา-เวรติดลบได้แก่ แบบทดสอบวัดความรู้-ความจำ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการประเมินค่า

เมื่อใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีของแผนกศิลปะ เป็นตัวเกณฑ์ แบบทดสอบที่มีค่าเบตา-เวรติดลบได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความเข้าใจ

เมื่อใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีของแผนกวิทยาศาสตร์ เป็นเกณฑ์ แบบทดสอบที่มีค่าเบตา-เวรติดลบได้แก่ แบบทดสอบวัดความรู้-ความจำ และแบบทดสอบวัดความเข้าใจ

แบบทดสอบที่ค่าเบตา-เวรจิคัลทั้งหมดที่ได้ออกมาแล้วนั้น เมื่อได้ทดลองคัดออกจาก
สมการพยากรณ์ ปรากฏว่า มีผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งหมดมีค่าลดลง ดังนั้น จึงพอที่จะ
สรุปได้ว่า แบบทดสอบต่าง ๆ ที่มีค่าเบตา-เวรจิคัลที่กล่าวมาแล้วนั้น เป็นแบบทดสอบ
ประเภท Suppressor

การวิเคราะห์องค์ประกอบ

เพื่อที่จะศึกษาถึงรากเหง้าของความสามารถในแง่ผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการทั้ง 6 ชนิด ที่ใช้
ทดสอบกับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีที่ได้มาจาก ค. 2 ก.
ว่าจะประกอบขึ้นด้วยองค์ประกอบ (Factors) ที่สำคัญอะไรบ้าง ซึ่งจะช่วยอธิบายให้เห็นกระสวน
(Pattern) ของความสามารถในแง่ผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการทั้ง 6 ประการ ที่จะปรากฏอยู่ใน
คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีได้นั้น ก็คือ วิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบตามหลักประสงคังที่ได้ออกมาแล้วนั้น ได้ใช้วิธีการของ
เทอร์สตัน ที่เรียกว่า Thurstone's Centroid Method

การคำนวณจะเริ่มต้นด้วยการสร้างตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่าง
แบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด และคะแนนจากตัวเกณฑ์ ดังจะได้แสดงไว้ในตารางที่ 25

ตาราง 26. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด
กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปี ของนักเรียนจำนวน 604 คน

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y
X_1	1.000	.423	.262	.378	.235	.308	.293
X_2		1.000	.263	.363	.361	.378	.254
X_3			1.000	.378	.326	.327	.391
X_4				1.000	.300	.282	.385
X_5					1.000	.159	.470
X_6						1.000	.254
Y							1.000

ในตาราง 29. นี้ จะแสดงถึงค่าสหสัมพันธ์ภายในอันเป็นเกณฑ์ครั้งแรกเมื่อได้
รีเฟลกซ์แล้วจนเรียบรอยเพื่อที่จะดำเนินการหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตัวที่ 2 ได้

ตาราง 29. การหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตัวที่ 2

	3	2				1	
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y
3 X_1	(.143)	.092	.082	-.046	.143	.071	.034
2 X_2	.092	(.235)	.041	.130	-.011	.173	.235
X_3	.082	.041	(.091)	.073	-.032	.087	.091
X_4	-.046	.130	.073	(.130)	-.051	.124	.096
X_5	.143	-.011	-.032	-.051	(.143)	.129	.133
1 X_6	.071	.173	.087	.124	.129	(.173)	.150
Y	.034	.235	.091	.096	.133	.150	.235
$\Sigma r_{k k_2}$	.519	.895	.433	.456	.454	.907	.974
K_2	.241	.416	.201	.212	.211	.423	.453
K_{2c}	-.241	-.416	.201	.212	.211	-.423	.453

$$\Sigma r_{k k_2} = \Sigma r = 4.638 \quad \sqrt{\Sigma r} = 2.153602 \quad 1/\sqrt{\Sigma r} = .4651$$

เมื่อได้ค่าองค์ประกอบตัวที่ 2 แล้วมีค่าน้ำหนักขององค์ประกอบเป็นเท่าไรแล้ว ยังมีเศษ
ที่จะคำนวณหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตัวที่ 3 ต่อไปได้อีก จึงใช้สูตรในรูปเกณฑ์ค่าเกณฑ์ค่า
ครั้งที่ 2 ต่อไปอีก โดยแสดงไว้ในตาราง 30.

ตาราง 30. แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในที่หักวงครั้งที่ 2
และการรีเฟลกซ์

		2		1		3			
		X_1		X_2		X_3		X_4	
		X_5		X_6		Y			
2	X_1	(.085)	$\pm$.008	$\mp$.034	$\pm$.097	$\mp$.092	$\mp$.031	$\pm$.075	
	X_2	$\pm$.008	(.062)	$\mp$.043	$\pm$.042	$\mp$.099	$\pm$.003	$\pm$.057	
	X_3	.034	$\mp$.043	(.051)	$\pm$.030	$\pm$.074	$\mp$.002	$\pm$.000	
	X_4	$\pm$.097	$\pm$.042	$\pm$.030	(.085)	$\pm$.096	$\mp$.034	$\pm$.000	
1	X_5	$\pm$.092	$\mp$.099	$\mp$.074	$\mp$.096	(.099)	$\pm$.040	$\mp$.037	
3	X_6	$\mp$.031	$\pm$.003	$\mp$.002	$\mp$.034	$\pm$.040	(.006)	$\pm$.042	
	Y	$\pm$.075	$\pm$.057	$\pm$.000	$\pm$.000	$\mp$.037	$\pm$.042	(.030)	
$\Sigma 0$		.000	.008	.000	$\mp$.002	$\mp$.001	$\mp$.006	.007	
$\Sigma - 0$		$\mp$.085	$\mp$.054	$\mp$.051	$\mp$.087	$\mp$.100	$\mp$.000	$\mp$.023	
$\Sigma - 1$		$\mp$.269	.144	.097	.105	.100	$\mp$.080	$\mp$.097	
$\Sigma - 2$		.269	.160	.029	.299	.284	$\mp$.018	.053	
$\Sigma - 3$		.207	.166	.025	.231	.364	.018	.137	

ต่อไปนี้เป็นกรอธิบายตาราง 31 แสดงการหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ
ตัวที่ 3 ถึงแสดงไว้ในตาราง 31 ซึ่งแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในที่หักวงครั้งที่ 2
ซึ่งได้รีเฟลกซ์เรียบร้อยแล้ว

ตารางที่ 32. แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้ง 3 ตัว ก่อนการหมุนแกน

	องค์ประกอบที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	h^2
ความรู้-ความจำ	.757	.241	.230	.685
ความเข้าใจ	.702	.416	.201	.707
การนำไปใช้	.718	.201	.075	.562
การวิเคราะห์	.703	.212	.249	.602
การสังเคราะห์	.499	.211	.351	.418
การประเมินค่า	.577	.423	.045	.514
ผลสัมฤทธิ์ปลายปี	.696	.453	.161	.717

เพื่อให้การพิจารณาน้ำหนักของตัวแปรมีความหมายมากขึ้น ได้ใช้วิธีหมุนแกนแสดงผลไว้ในตารางที่ 33

ตารางที่ 33. แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบหลังจากหมุนแกนครั้งที่ 1 โดยให้แกนที่ 3 คงที่

	องค์ประกอบที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	h_{123}^2	h_{13}^2	h_{13}
ความรู้-ความจำ	.754	.253	.230	.685	.6214	.788289
ความเข้าใจ	.813	.080	.201	.707	.7014	.837496
การนำไปใช้	.460	.587	.075	.562	.2172	.466047
การวิเคราะห์	.442	.587	.249	.602	.2574	.507346
การสังเคราะห์	.278	.466	.351	.418	.2005	.447772
การประเมินค่า	.715	.000	.045	.514	.5133	.715052
ผลสัมฤทธิ์ปลายปี	.293	.778	.161	.717	.1118	.334365

ตารางที่ 34. แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบหลังจากหมุนแกนครั้งที่ 2 โดยให้แกนที่ 2 คงที่

	องค์ประกอบตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	h^2
ความรู้-ความจำ	.648	.253	.448	.685
ความเข้าใจ	.348	.080	.761	.707
การนำไปใช้	.227	.587	.407	.562
การวิเคราะห์	.080	.587	.501	.602
การสังเคราะห์	.448	.466	.000	.418
การประเมินค่า	.056	.000	.533	.514
ผลสัมฤทธิ์ปลายปี	.479	.778	.329	.717

จากตาราง 34 นี้ อาจแปลความหมายได้ดังต่อไปนี้

องค์ประกอบที่ 1. จะเห็นได้ว่าน้ำหนักที่มากที่สุดอยู่ที่แบบทดสอบวัดความรู้-ความจำ คือ มีน้ำหนักสูงถึง .648 ดังนั้น องค์ประกอบที่ 1 นี้ น่าจะเป็นความสามารถในด้านความรู้-ความจำ

องค์ประกอบที่ 2. จะเห็นได้ว่าน้ำหนักที่มากที่สุดปรากฏอยู่ในผลสัมฤทธิ์ปลายปี แต่ไม่อาจจะบอกได้ว่าผลสัมฤทธิ์ปลายปีคืออะไร เพราะคะแนนการทดสอบปลายปีเป็นคะแนนที่ได้มาจากผลรวม ๆ ของคะแนนหลายอย่างด้วยกัน ฉะนั้น จึงสรุปได้แต่เพียงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีขององค์ประกอบที่ 2 อยู่ภายในจำนวนมาก เพื่อทราบว่าองค์ประกอบนี้ควรจะเป็นอะไร จึงพิจารณาว่าน้ำหนักที่มีขนาดรองลงมา ปรากฏว่าเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำไปใช้และการวิเคราะห์อย่างละเท่า ๆ กัน คือ .587 ฉะนั้น องค์ประกอบนี้น่าจะเป็นความสามารถในการวิเคราะห์เรื่องราวที่ได้เรียนรู้มาแล้วนำมาประยุกต์เข้ากับเรื่องอื่น ๆ ได้ดี และองค์ประกอบนี้มีความสำคัญยิ่งในผลสัมฤทธิ์ปลายปีของมหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ 3. ปรากฏว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดอยู่ที่แบบทดสอบวัดความเข้าใจ ซึ่งมีน้ำหนักถึง .761 ทำให้อนุมานได้ว่า องค์ประกอบที่ 3 นี้จะเป็นความสามารถในด้านการเข้าใจ

โดยสรุปแล้ว อาจจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ปลายปีในมหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์นี้ ประกอบขึ้นด้วยองค์ประกอบสำคัญอย่างน้อย 3 ตัว คือ

ความสามารถในการวิเคราะห์และนำความรู้ไปใช้	น้ำหนัก	.778
ความสามารถในด้านการเข้าใจ	น้ำหนัก	.329
ความสามารถในด้านการรู้-ความจำ	น้ำหนัก	.479

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสมรรถภาพทางสมองบางประการที่ส่งผลต่อความสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ในการสอบไล่ปลายปีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อคาดคะเนจำนวนนักเรียนที่คาดว่าจะเข้าสอบไล่ปลายปีได้แล้ว เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนของนักเรียนเหล่านี้ การที่สุ่มมาในขนาดนี้ในระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า .95 มีความคลาดเคลื่อนประมาณ $\pm .03$ ตามตารางของ เอช. พี. ฮิลล์ (H. P. Hill) ขนาดกลุ่มตัวอย่างควรจะมีจำนวน 500 คน ผู้วิจัยจึงสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีจับสลากชื่อโรงเรียนต่าง ๆ มาทั้งสิ้น 29 โรงเรียน แล้วสุ่มจำนวนนักเรียนโรงเรียนละ 10 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนที่คาดว่าจะเข้าสอบปลายปี มา ดังนี้

1. โรงเรียนอัมวาศิลป์พระนครศรีอยุธยา	143	คน
2. โรงเรียนตันติราษฎร์บำรุง (ชาย)	21	คน
3. โรงเรียนตันติราษฎร์บำรุง (สตรี)	117	คน
4. โรงเรียนละอองทิพย์วิทยา	127	คน
5. โรงเรียนสมาคมโรงเรียนราษฎร์	35	คน
6. โรงเรียนสตรีเนติศึกษา	5	คน
7. โรงเรียนวัดสุทธาวาราม	17	คน
8. โรงเรียนวัดสระเกศ	9	คน
9. โรงเรียนบางกะปิ	4	คน
10. โรงเรียนปทุมคงคา	5	คน
11. โรงเรียนยานนาวา	7	คน
12. โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย	9	คน
13. โรงเรียนวัดอินทาราม	19	คน

จ. พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ปลายปีแผนกศิลปะ

ใช้ตัวพยากรณ์ 6 ตัว

$$\begin{aligned} \text{คะแนนผลสัมฤทธิ์} = & 28.80843 + 13.19162 X_{\text{จำ}} - 10.743343 X_{\text{เข้าใจ}} + 8.53625 X_{\text{นำไปใช้}} \\ & - 4.42016 X_{\text{วิเคราะห์}} + 5.66386 X_{\text{สังเคราะห์}} + 2.48163 X_{\text{ประเมินค่า}} \end{aligned}$$

ฉ. พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ปลายปีแผนกวิทยาศาสตร์

ใช้ตัวพยากรณ์ 6 ตัว

$$\begin{aligned} \text{คะแนนผลสัมฤทธิ์} = & 53.62449 - 1.47710 X_{\text{จำ}} - 2.01214 X_{\text{เข้าใจ}} + 7.43920 X_{\text{นำไปใช้}} \\ & + 9.54016 X_{\text{วิเคราะห์}} + 8.89490 X_{\text{สังเคราะห์}} + 3.30266 X_{\text{ประเมินผล}} \end{aligned}$$

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบ

1. แบบทดสอบทั้ง 6 ชนิด และเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ปลายปีหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ตัว ได้แก่

ความสามารถในด้านการวิเคราะห์แล้วนำความรู้ไปใช้

ความสามารถในด้านการเข้าใจ

ความสามารถในด้านการความรู้ - ความจำ

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ปลายปีในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบขึ้นด้วยองค์ประกอบ

สำคัญ ดังนี้

ความสามารถในด้านการวิเคราะห์แล้วนำความรู้ไปใช้ น้ำหนัก .779

ความสามารถในด้านการเข้าใจ น้ำหนัก .329

ความสามารถในด้านการความรู้ - ความจำ น้ำหนัก .479

ขอเสนอแนะ

1. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้ในการค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเครื่องมือค้นหาสิ่งที่ต้องการทราบ
ตามความมุ่งหมายของการค้นคว้าครั้งนี้โดยเฉพาะเท่านั้น จึงยังไม่ควรนำไปใช้ในการเรียน
การสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยตรง

2. ผลการค้นคว้าหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยางค์กับเกณฑ์ที่ใดแสดงไว้ในตาราง 8 - 13 นั้น ทำให้ทราบว่าจะแนในวิชาวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความสามารถในแง่ใดบ้าง ซึ่งอาจใช้เป็นเครื่องชี้ให้เห็นได้ว่า ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แขนงนั้น ๆ น่าจะได้มีการ เน้นให้เกิดความสามารถทางสมองในแง่ใดบ้าง ซึ่งอาจให้ผลดีแก่นักเรียนในด้านคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ แขนงนั้น ๆ ได้

3. ผลจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ทำให้เห็นถึงความสามารถทางสมองที่เป็นหลักใหญ่ ต่อการทำให้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ สูงต่ำได้อย่างไร อาจมีความหมายได้ว่า ขอสอบ วิชาวิทยาศาสตร์แขนงใด ๆ น่าจะมีการ เน้นหนักที่จะทดสอบความสามารถทางสมองด้านใด

4. ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทำให้เราทราบว่า ผลสัมฤทธิ์ปลายปีในหมวดวิชา วิทยาศาสตร์นั้น เน้นหนักสมรรถภาพด้านใด ครูผู้เห็นว่าด้านใดผลสัมฤทธิ์จะ แยก ไขขอสอบประเมินผล สัมฤทธิ์นักเรียนให้ครอบคลุมหลาย ๆ องค์ประกอบหรือตรงกับองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด เขาต้องการ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

จุไร สุทธิศรีสังข์, "ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมนอกโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา" วิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 11 - 80.

ชาวล แพร่ศุกุล, เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 3 โรงพิมพ์พัฒนาพานิชย์, 2508, 452 หน้า

วิญญู สาร, "ความสำเร็จในการศึกษาชั้นมหาวิทยาลัยเปรียบเทียบกับการศึกษาชั้นเตรียม
อุดมของนิสิตระดับปริญญาตรีที่ออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งแต่ปีการศึกษา 2499 -
2503" รายงานการวิจัย แผนกวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
95 หน้า

วิสาณัญ, กรม. คำชี้แจงระเบียบวักคนมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ พิมพ์ครั้งที่ 1
โรงพิมพ์คุรุสภา, 2504, 34 หน้า

สามัญศึกษา. เอกสารสัมมนาการวัดผลการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์วิสิศึกษา
2506, 123 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2503 พิมพ์ครั้งที่ 1
ศึกษาภัณฑ์พานิช 2503, 25 หน้า

Adam, G. S., Measurement and Evaluation in Education Psychology and
Guidance, Holt Rinehart and Winston, New York, 1964, 653 pp.

Ahmann, S. S. and Glock, M. D., Evaluating Pupil Growth, The McMillan
Company, New York, 1961, 657 pp.

Anderson, S.B., "Prediction and Practice Tests at The College Level",
Journal of Applied Psychology, 37 : 125 - 146, 1953.

Bloom, B.S., Accent on Teaching, The Free Press of Glencoe, Inc.,
New York, 1961, 145 pp.

- Bloom, B. S., Taxonomy of Educational Objectives, David McKay Company, Inc., New York, 1965, 207 pp.
- Bloom, B. S. and Peters, F. R., The Use of Academic Prediction Scales for Counseling and Selecting College Entrances, The Free Press of Glencoe, Inc., New York, 1961, 145 pp.
- Bottari Linda, L., "Primary School Correlates of Secondary School Achievement," Dissertation Abstract, 28 : 1292 - 1293, 1967.
- Boyer, L.E., "Admission Test as Criteria for Success in College," Journal of Education Research, 50 : 313 - 315, 1956.
- Brown, K. E. and Johnson, P. G., "Educational for Talented in Mathematic and Sciences," Bulletin Office of Education Wisconsin, 312 : 10 - 44, 1909.
- Crawford, A. B., "Forecasting Freshman Achievement," School and Society, 3 : 125 - 132, 1930.
- Dearborn, W. F., "Relative Standing of Pupils in High School and University," Bulletin of University of Wisconsin, 312 : 10 - 44 1909.
- Fan, Chung - Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.
- Flanagar, Flanagan Aptitude Classification Test, Science Research Association, Inc., Chicago, 1958, 24 pp.
- Fox, W. H., "Analysis of Different Methods Used in Prediction of General University Achievement," Doctor Dissertation, 15 : 5 - 6, 1956.
- Fructer, B. E., Introduction to Factor Analysis, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1957, 370 pp.
- Furst, E. T., "Relationship Between Test of Intelligence and Test of Critical Thinking and Knowledge," Journal of Educational Research, 43 : 614 - 625, 1950.
- Furst, E. T., "Effect of Organization of Learning Experience upon The Organization of Learning Outcome," Journal of Education Research, 18 : 215 - 218, 1954.
- Goodman, C. H., Introduction to Psychology, The McMillan Company, New York, 1961, 576 pp.

- Guilford, J. P., Psychometric Methods, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, 1954, 597 pp.
- Guilford, J. P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, 797 pp.
- Lincoln, E. A., "The Relative Standing of Pupils in High School in Early College and on College Entrance Examination," School and Society, 5: 417 - 420, 1917.
- McNemar, Quinn, Psychological Statistics, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1962, 451 pp.
- Monroe, M., "Reading Aptitude Test for The Prediction of Success and Failure in Beginning Reading," Education, 56 : 7 - 17, 1953.
- Peter, C. C., and Van Voorhis, Walter, R., Statistical Procedures and Their Mathematical Bases, McGraw-Hill Company, Inc., New York, 1940, 516 pp.
- Remmer, H. H., "Report of Committee on The Criteria of Teacher Effectiveness," Review of Educational Research, 22 : 235 - 246, 1952.
- Richardson, M. W., and Kuder, C. F., "The Calculation of Test Reliability Coefficients Base upon The Method of Rational Equivalence," Journal of Educational Psychology, 30 : 681 - 687, 1939.
- Spiegel, M. R., Theory and Problems of Statistics, McGraw-Hill Company Inc., New York, 1954, 436 pp.
- Thurstone, L. L., Multiple Factor Analysis, The University of Chicago Press, Chicago, 1947, 535 pp.
- Terman, L. M., "Intelligence Tests in College and Universities," School and Society, 13 : 481 - 494, April, 1921.

ภาคผนวก

ตาราง 35. ค่า p , r และ Δ ของแบบทดสอบวัดความรู้-ความจำ

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	87	24	8.4	16	47	65	13.3
2	84	48	9.1	17	46	27	13.4
3	80	43	9.7	18	44	38	13.6
4	78	47	9.9	19	38	12	14.2
5	78	09	7.0	20	38	42	14.2
6	74	41	10.4	21	36	32	14.4
7	72	71	10.6	22	35	29	14.6
8	71	68	10.8	23	35	56	14.6
9	67	32	11.2	24	32	62	14.9
10	67	40	11.6	25	29	08	15.2
11	63	24	11.6	26	26	18	15.6
12	58	49	12.2	27	25	28	15.6
13	56	31	12.4	28	24	05	15.8
14	50	26	13.0	29	24	14	15.8
15	48	15	13.2	30	24	62	15.8

ตาราง 36. ค่า p , r และ Δ ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจ

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	82	.20	9.30	16	48	.56	13.20
2	80	.24	9.60	17	45	.52	13.50
3	73	.39	10.50	18	45	.52	13.50
4	71	.43	10.70	19	44	.25	13.60
5	70	.24	10.90	20	42	.37	13.90
6	67	.40	11.20	21	42	.21	13.80
7	66	.22	11.30	22	38	.21	14.20
8	65	.35	11.50	23	34	.22	17.40
9	63	.47	11.70	24	27	.39	15.50
10	6	.25	12.00	25	20	.36	16.50
11	56	.25	12.30	26	82	.19	9.30
12	55	.52	12.50	27	80	.44	13.40
13	54	.29	12.60	28	78	.59	10.00
14	54	.44	12.60	29	73	.59	10.00
15	52	.48	12.80	30	74	.50	10.40

ตาราง 37. ค่า p , r และ Δ ของแบบทดสอบวัดการนำไปใช้

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	79	57	9.70	16	65	43	11.40
2	79	57	9.70	17	64	55	11.60
3	78	43	9.90	18	64	52	11.40
4	77	32	10.10	19	63	47	11.70
5	76	62	10.20	20	60	25	12.00
6	76	47	10.20	21	59	53	12.10
7	75	36	10.30	22	59	45	12.10
8	74	64	10.40	23	58	64	12.20
9	73	29	10.60	24	57	49	12.30
10	73	29	10.60	25	55	52	12.50
11	72	53	10.60	26	54	44	12.60
12	71	33	10.80	27	50	52	10.30
13	70	24	10.90	28	50	44	13.00
14	68	43	11.40	29	47	63	13.30
15	65	28	11.10	30	33	51	9.20

ตาราง 38. ค่า p , r และ Δ ของแบบทดสอบวัดการวิเคราะห์

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	83	60	8.10	16	80	73	9.60
2	80	24	9.60	17	67	73	11.30
3	80	12	9.60	18	65	43	11.40
4	68	28	11.10	19	61	41	11.90
5	68	49	11.12	20	61	69	11.90
6	62	21	11.80	21	56	33	12.40
7	62	13	11.80	22	87	63	8.40
8	61	42	11.90	23	67	31	11.30
9	56	33	12.40	24	42	37	13.90
10	52	24	12.80	25	36	26	14.50
11	45	52	13.50	26	71	33	10.80
12	42	29	13.80	27	70	46	10.90
13	36	26	14.50	28	68	28	11.10
14	35	43	14.60	29	58	37	12.10
15	19	54	16.50	30	68	18	11.10

ตารางที่ 39. ค่า p , r และ Δ ของแบบทดสอบวัฏการตั้งเคาระห์

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	95	.16	6.4	16	85	46	8.8
2	72	.22	10.6	17	87	42	8.6
3	50	.26	13.0	18	69	29	11.0
4	59	.31	12.1	19	41	23	13.9
5	28	.22	15.4	20	39	04	14.1
6	30	.38	15.1	21	80	43	9.7
7	29	.17	15.2	22	56	15	12.4
8	12	.31	17.8	23	86	28	8.6
9	28	.22	15.4	24	82	52	9.3
10	16	.48	17.0	25	93	21	7.2
11	91	.28	7.6	26	52	30	12.8
12	91	.10	7.6	27	72	22	10.6
13	84	.18	9.1	28	41	23	13.9
14	91	.10	7.6	29	16	18	16.9
15	50	.34	13.0	30	44	51	13.6

ตาราง 40. ค่า p , r และ Δ ของแบบทดสอบวัดการประเมินค่า

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.87	.41	8.5	16	.82	.52	9.3
2	.82	.52	9.3	17	.72	.57	10.7
3	.88	.61	8.2	18	.87	.42	8.6
4	.85	.47	8.9	19	.84	.48	9.1
5	.82	.71	9.4	20	.78	.47	9.9
6	.77	.76	10.0	21	.86	.28	8.6
7	.38	.36	14.2	22	.88	.61	8.2
8	.80	.73	9.6	23	.81	.55	9.5
9	.67	.53	11.2	24	.92	.52	7.3
10	.84	.68	9.0	25	.86	.66	8.7
11	.88	.38	8.2	26	.76	.62	10.2
12	.90	.58	7.9	27	.88	.61	5.2
13	.82	.52	9.3	28	.80	.73	9.6
14	.91	.52	7.6	29	.70	.59	10.9
15	.67	.32	11.2	30	.70	.59	10.9

ตาราง 41. ค่า ΣX ของแต่ละแบบทดสอบ 6 ชนิด.

วิชา	ΣX_1	ΣX_2	ΣX_3	ΣX_4	ΣX_5	ΣX_6	ΣY
เคมี	3,659	4,481	2,613	3,413	3,793	3,399	6,225
ชีววิทยา	3,204	4,104	1,991	2,764	3,216	2,709	5,445
ฟิสิกส์	2,081	2,671	1,315	1,570	2,176	1,774	10,629
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	2,904	2,425	1,900	2,782	3,494	2,644	14,014
แผนกศิลปะ	2,904	2,425	1,900	2,782	3,494	2,644	92,937
แผนกวิทยาศาสตร์	8,944	11,256	5,919	7,747	9,185	7,882	209,706

ตาราง 42. ค่า ΣX^2 ของแต่ละแบบทดสอบ 6 ชนิด.

วิชา	ΣX_1^2	ΣX_2^2	ΣX_3^2	ΣX_4^2	ΣX_5^2	ΣX_6^2	ΣY^2
เคมี	84,129	127,426	45,695	73,923	106,939	75,667	192,191
ชีววิทยา	71,748	114,972	30,929	59,972	73,191	55,029	228,773
ฟิสิกส์	41,568	70,253	16,859	27,346	44,537	33,191	1,298,215
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	55,309	37,292	24,868	51,302	73,337	44,342	1,177,871
แผนกศิลปะ	55,309	37,292	24,868	51,302	73,337	44,342	52,035,143
แผนกวิทยาศาสตร์	195,570	306,401	93,241	161,241	215,577	163,887	156,192,191

ตาราง 43. ค่า $\sum x_1 x_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในวิชาเคมี

วิชา	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y_1
x_1	102,960	59,950	73,381	87,831	78,056	159,547
x_2		74,020	741,350	109,139	96,280	196,389
x_3			56,508	62,869	56,479	115,290
x_4				82,282	72,792	147,521
x_5					82,069	166,322
x_6						150,916

ตาราง 44. ค่า $\sum x_1 x_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในวิชาชีววิทยา

วิชา	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y_2
x_1	89,806	44,054	40,969	70,383	59,931	121,652
x_2		55,862	77,237	89,419	76,099	154,955
x_3			40,185	43,715	39,312	78,586
x_4				61,301	52,662	108,248
x_5					59,907	120,541
x_6						110,254

ตาราง 45. ค่า $\sum x_i x_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในวิชาฟิสิกส์

วิชา	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y_3
x_1	52,027	25,588	30,297	41,661	34,562	212,321
x_2		32,270	38,899	54,770	45,381	273,925
x_3			19,552	26,561	21,876	136,318
x_4				32,042	26,632	163,521
x_5					36,044	221,946
x_6						194,184

ตาราง 46. ค่า $\sum x_i x_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

วิชา	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y_4
x_1	43,109	33,628	49,052	58,779	46,199	237,072
x_2		27,103	39,736	48,963	36,878	199,965
x_3			32,859	39,155	29,221	160,047
x_4				57,462	43,229	232,632
x_5					53,287	285,178
x_6						213,548

ตาราง 47. ผลคูณ $\sum x_i x_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในแผนกเกิดปะ

วิชา	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y_5
x_1	43,109	33,628	49,052	58,779	46,199	1,620,864
x_2		27,103	39,736	48,063	36,878	1,303,160
x_3			32,859	39,155	29,221	1,058,521
x_4				57,462	43,229	1,512,630
x_5					53,287	1,895,499
x_6						1,424,148

ตาราง 48. ผลคูณ $\sum x_i x_j$ ของตัวแปร 6 ชนิด ในแผนกวิทยาศาสตร์

วิชา	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y_6
x_1	243,367	129,892	175,447	198,875	175,806	4,534,338
x_2		163,142	212,283	250,928	216,515	5,683,748
x_3			117,945	133,502	117,711	3,085,799
x_4				173,550	151,991	4,072,737
x_5					176,020	4,719,055
x_6						4,034,799

ตารางที่ 49. การหา β โดยวิธีดูลิตเติล (Doolittle) วิชาเคมี

1	2	6	3	4	5	y_1
A	B	C	D	E	F	I
1.00000	.31925	.25992	.16592	.26373	.39280	-.31066
-1.00000	-.31925	-.25992	-.16592	-.26373	-.39280	+.31066
	1.00000	.22057	.34771	.38212	.30794	-.22790
	-.26962	-.13496	-.08615	-.24079	-.20396	+.16131
	+.73038	+.28561	+.26156	+.14133	+.30398	-.06659
	-1.00000	-.39104	-.35811	-.19350	-.41619	+.09117
		1.00000	.29974	.14607	.19436	.19199
		-.06755	-.04312	-.12053	-.10209	+.08074
		-.11168	-.10228	-.05526	-.11886	+.02603
		+.82077	+.15425	-.02972	-.02659	-.08522
		-1.00000	-.18793	+.03620	+.03239	+.10382
			1.00000	.21837	.12892	-.13271
			-.02752	-.07694	-.06517	+.05154
			-.09366	-.05061	-.10885	+.02384
			-.02898	+.00558	+.00499	+.01601
			+.84984	+.29640	-.04011	-.04132
			-1.00000	-.34877	+.04719	+.04862
				1.00000	.31444	-.11019
				-.21504	-.18215	+.14406
				-.02734	-.05882	+.01288
				-.00107	-.00096	-.00308
				-.10337	+.01398	+.01441
				+.84984	+.29640	+.05808
				-1.00000	-.13241	-.08891
					1.00000	-.06610
					-.15429	+.12202
					-.12651	+.02771
					-.00086	-.00276
					-.00189	-.00194
					-.01145	-.00769
					+.70500	+.07124
					-1.00000	-.10104

ตาราง 50. ค่า β , B, A และ R ในทิศทาง

A		-15.18058	-14.22985	-14.13688	-13.93197	-13.66032	-
x_1	β	+ .30522	+ .30202	+ .25892	+ .25742	+ .26332	+ .31066
	B	+7.53359	+7.45460	+6.39079	+6.35376	+6.49939	-
x_2	β	+ .08961	+ .04637	+ .03674	+ .05058	+ .09117	
	B	+1.07435	+0.55619	+0.44068	+0.60669	+1.09356	
x_6	β	+ .08463	+ .08565	+ .09469	+ .10382		
	B	+0.75525	+0.76435	+0.84503	+0.92650		
x_3	β	+ .07020	+ .07962	+ .04862			
	B	+0.67035	+0.76030	+0.46428			
x_4	β	- .07554	- .08891				
	B	-1.18509	-1.39484				
x_5	β	- .10104					
	B	- .040651					
R		.54683**	.47275**	.36749**	.33766**	.32156*	.31066

* หมายถึงว่า มีนัยสำคัญระดับ .05

** หมายถึงว่า มีนัยสำคัญระดับ .01

ตาราง 51. การหา β โดยวิธีคูณเกิด (Doolittle) วิชาชีววิทยา

6	2	1	4	5	3	y_2
A	B	C	D	E	F	I
1.00000	.38813	.35653	.30693	.24535	.10324	-.51375
1.00000	-.38813	-.35653	-.30693	-.24535	-.10324	+.51375
	1.00000	.37477	.18945	.10289	.38813	.41528
	-.15064	-.13837	-.11912	-.09522	-.15064	+.19940
	+.84936	+.43640	+.07042	+.00767	+.23749	-.21588
	-1.00000	-.51375	-.08390	+.00903	-.27961	+.25461
		1.00000	.31416	.27086	.30260	-.27667
		-.12711	-.10942	-.08747	-.21507	+.18316
		-.22421	-.03618	-.00394	-.12201	+.11091
		+.64868	+.16856	+.17945	-.03448	+.01740
		-1.00000	-.25985	-.27663	+.05315	-.02682
			1.00000	.23590	.11017	.25691
			-.09420	-.00530	-.18515	+.15768
			-.00583	-.0063	-.01986	+.01789
			-.04380	-.04663	+.00895	-.00452
			+.85617	+.11334	+.31429	-.07682
			-1.00000	-.13238	-.36708	-.08973
				1.00000	.12182	-.13833
				-.06019	-.14800	+.12604
				-.0006	-.00214	+.00194
				-.04964	+.00953	-.00481
				-.01500	-.04160	+.01016
				+.87511	-.06039	-.00500
				-1.00000	+.16900	+.00571
					1.00000	-.12989
					-.36389	+.30991
					-.00640	+.06036
					-.00183	+.00092
					-.11536	+.02819
					-.00416	-.00034
					+.44836	+.26835
					-1.00000	-.59851

ตาราง 52. ค่า β , B, A และ R ในวิชาชีววิทยา

A		-13.73996	-6.46986	-6.38727	-5.62875	-4.95566	-
X_6	β	+ .65422	+ .39738	+ .39834	+ .41931	+ .41511	+ .51375
	B	+2.47704	+1.50458	+1.50821	+1.58761	+1.57171	-
X_2	β	+ .46214	+ .27320	+ .27248	+ .26793	+ .25416	
	B	+3.77556	+2.23197	+2.22609	+2.18891	+2.07062	
X_1	β	+ .13041	+ .05150	+ .05013	+ .02682		
	B	+0.74583	+0.29453	+0.28670	+0.15338		
X_4	β	+ .31413	+ .08897	+ .08972			
	B	+0.96015	+0.27194	+0.27423			
X_5	β	- .03558	+ .00571				
	B	-0.17280	+0.02773				
X_3	β	- .59851					
	B	-2.59698					
R		.69997**	.63851**	.65615**	.56503**	.56462**	.51375

* หมายถึงว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** หมายถึงว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 53. ตารางการหาค่า β โดยวิธีคูณเกิด (Doolittle) วิชาฟิสิกส์

6	5	3	2	1	4	y_3
A	B	C	D	E	F	I
1.00000	.36380	.29273	.26360	.31540	.27589	-.57033
-1.00000	-.36380	-.29273	-.26360	-.31540	-.27589	+.57033
	1.00000	.22037	.68131	.24570	.36275	.51920
	-.12235	-.10649	-.16865	-.11474	-.10036	+.20748
	+.86765	+.31388	+.51256	+.13096	+.26239	-.31172
	-1.00000	-.36175	-.59074	-.15093	-.30241	+.35926
		1.00000	.13691	.24901	.33035	-.47055
		-.08569	-.13570	-.09232	-.08076	+.16695
		-.11354	-.18541	-.04737	-.09491	+.11276
		+.80077	-.18420	+.30932	+.15468	-.19084
		-1.00000	+.23002	-.38627	-.19316	+.23829
			1.00000	.23441	.15043	-.36989
			-.21492	-.14621	-.12790	+.26440
			-.30278	-.07736	-.15500	+.18414
			-.04236	+.07114	+.03557	-.04389
			+.43994	+.28198	-.09690	+.03476
			-1.00000	-.64095	+.22025	-.07901
				1.00000	.37186	.36768
				-.09947	-.08701	+.17988
				-.01976	-.03960	+.04704
				-.11948	-.05974	+.07371
				-.18073	+.06210	-.02227
				+.58056	+.24761	-.08932
				-1.00000	-.42650	+.15385
					1.00000	-.28857
					-.17611	+.15734
					-.07934	+.09426
					-.02987	+.03686
					-.02134	+.00765
					-.10560	+.03809
					+.68774	+.04563
					-1.00000	-.06634

ตาราง 54, ค่า β , B, A และ R ในวิชาฟิสิกส์

A		-10.74221	-10.90449	-8.98257	-8.97686	-7.16353	-
X_6	β	+ .43419	+ .42149	+ .42382	+ .40125	+ .43964	+ .57033
	B	+3.37805	+3.62872	+3.64878	+3.45446	+3.78499	-
X_5	β	+ .42821	+ .39104	+ .32631	+ .27306	+ .35926	
	B	+6.46046	+5.89967	+4.92308	+4.11969	+5.42020	
X_3	β	+ .13237	+ .13802	+ .22012	+ .23829		
	B	+2.28574	+2.38330	+3.80099	+4.11475		
X_2	β	- .21036	- .17762	- .07901			
	B	-1.66867	-1.40896	-0.62674			
X_1	β	+ .18214	+ .15385				
	B	+2.26320	+1.91168				
X_4	β	- .06634					
	B	-0.55012					
R		.70868**	.70654**	.69676**	.69478**	.66124**	.57033

* หมายความว่า มีนัยสำคัญระดับ .05

** หมายความว่า มีนัยสำคัญระดับ .01

ตาราง 55. การหาค่า β โดยวิธี คูลิตต์ (Doolittle)
 วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

3	4	2	5	1	6	y_4
A	B	C	D	E	F	I
1.00000	.32092	.21050	.33652	.21067	.12817	.55258
-1.00000	-.32092	-.21050	-.33652	-.21067	-.12817	-.55258
	1.00000	.23203	.38081	.24205	.21463	.49463
	-.27135	-.10965	-.17529	-.23074	-.11180	+.25766
	+.72865	+.12238	+.20552	+.21221	+.10283	-.23691
	-1.00000	-.16795	-.28205	-.29122	-.14112	+.32521
		1.00000	.15023	.35965	.35628	-.40288
		-.00431	-.07083	-.08644	-.02697	+.11631
		-.02055	-.03451	-.03564	-.01727	+.03979
		+.93514	+.04489	+.43757	-.51204	-.24678
		-1.00000	-.04800	-.46791	-.54755	+.26389
			1.00000	.15812	.12829	-.38098
			-.11324	-.13819	-.04313	+.18595
			-.05796	-.05985	-.02900	+.06683
			-.00215	-.02100	-.02457	+.01184
			+.82665	-.06092	+.03195	-.11636
			-1.00000	+.07369	-.03821	+.14076
				1.00000	.20724	-.22711
				-.16864	-.05263	+.22692
				-.20474	-.23958	+.11547
				-.00448	+.00232	-.00857
				+.56034	+.08741	+.17572
				-1.00000	-.15599	-.31359
					1.00000	-.11617
					-.01643	+.07082
					-.01451	+.03344
					-.28036	+.13512
					-.00120	+.00444
					-.01363	+.02741
					+.67387	+.15506
					-1.00000	-.23010

ตาราง 56. ค่า β , B, A และ R ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

A		+38.50774	+19.17675	+31.33724	+39.56509	+50.51422	-
X_3		+ .38000	+ .39227	+ .32412	+ .35072	+ .38318	+.55258
	B	+1.37652	+2.79749	+1.17410	+1.27045	+1.38804	
X_4		+ .31589	+ .31534	+ .24131	+ .28089	+ .32521	
	B	+0.88570	+0.88416	+0.67659	+0.78757	+0.91184	
X_2		+ .51362	+ .40498	+ .26322	+ .26389		
	B	+1.99468	+1.57277	+1.02223	+1.02484		
X_5		+ .12909	+ .11766	+ .14076			
	B	+0.50868	+0.46364	+0.55467			
X_1		- .27769	- .31359				
	B	-0.77624	-0.87659				
X_6		- .23010					
	B	-0.81864					
R		.72974**	.71378**	.67683**	.66260**	.61039**	.55258

* หมายความว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** หมายความว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตาราง 56. ค่า β , B, A และ R ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

A		+38.50774	+19.17675	+31.33724	+39.56509	+50.51422	-
X_3		+ .38000	+ .39227	+ .32412	+ .35072	+ .38318	+ .55258
	B	+1.37652	+2.79749	+1.17410	+1.27045	+1.38804	
X_4		+ .31589	+ .31534	+ .24131	+ .28089	+ .32521	
	B	+0.88570	+0.88416	+0.67659	+0.78757	+0.91184	
X_2		+ .51362	+ .40498	+ .26322	+ .26389		
	B	+1.99468	+1.57277	+1.02223	+1.02484		
X_5		+ .12909	+ .11766	+ .14076			
	B	+0.50868	+0.46364	+0.55467			
X_1		- .27769	- .31359				
	B	-0.77624	-0.87659				
X_6		- .23010					
	B	-0.81864					
R		.72974**	.71378**	.67683**	.66260**	.61039**	.55258

* หมายความว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** หมายความว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตาราง 57. การหาค่า β โดยวิธี คูณเกิด (Doolittle) แผนกศิลปะ

1	3	5	4	6	2	y_5
A	B	C	D	E	F	I
1.00000	.21057	.15812	.24295	.20724	.35965	.56941
-1.00000	-.21057	-.15812	-.24295	-.20724	-.35965	+.56941
	1.00000	.33652	.32092	.12817	-.21050	-.49914
	-.16864	-.06493	-.18190	-.16724	-.22983	+.23383
	+.83136	+.27159	+.33902	-.03907	-.01933	-.26531
	-1.00000	-.32668	-.40778	+.04699	+.02325	+.31912
		1.00000	.38081	.12829	.15023	.44072
		-.02500	-.07003	-.06439	-.08849	+.09003
		-.08872	-.11080	+.01276	+.32668	+.32668
		+.88628	+.19998	+.07666	+.38842	+.00899
		-1.00000	-.22563	-.08649	-.43825	-.01014
			1.00000	.21463	.23209	-.25562
			-.19620	-.18038	-.12489	+.25222
			-.13824	+.01593	+.00788	+.10818
			-.04512	-.01729	-.08763	-.00202
			+.62044	+.00076	-.09561	+.10276
			-1.00000	-.00122	+.15410	-.16562
				1.00000	.35628	-.18432
				-.16584	-.22791	+.23188
				-.00183	-.00090	-.01246
				-.00663	-.03359	-.00077
				-.00000	-.00011	-.00012
				+.82570	+.29399	+.03420
				-1.00000	-.35604	-.04141
					1.00000	-.15409
					-.31320	+.31867
					-.00044	-.00616
					-.17022	-.00393
					-.01473	+.01583
					-.10467	-.01217
					+.39674	+.15815
					-1.00000	-.39862

ตารางที่ 58. ค่า β , B, A และ R ในวิชาแผนกศิลปะ

A		+28.80483	+31.74410	+30.87387	+30.74071	+30.28514	-
X_1	β	+ .68000	+ .50091	+ .48334	+ .43860	+ .43836	+ .56941
	B	+13.19162	+ 9.71737	+ 9.37653	+ 8.50859	+ 8.50394	
X_3	β	+ .33956	+ .37464	+ .37776	+ .32243	+ .31912	
	B	+ 8.53625	+ 9.41814	+ 9.49657	+ 8.10562	+ 8.02241	
X_5	β	+ .20711	+ .03079	+ .02722	+ .01014		
	B	+ 5.66385	+ 0.84201	+ 0.74438	+ 0.27729		
X_4	β	- .22716	- .16557	- .16502			
	B	- 4.42016	- 3.22172	- 3.22269	/		
X_6	β	- .10051	- .04141				
	B	- 2.48163	- 1.02243				
X_2	β	- .39862					
	B	-10.74343					
R		.73494**	.65940**	.65766**	.64404**	.63943**	.56941

* หมายความว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** หมายความว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตาราง 60. ค่า β , B, A และ R ในวิชาแผนกวิทยาศาสตร์

A		+53.62449	+26.53859	+25.85615	+17.929093	+26.72295	-
X_4	β	+ .46623	+ .50262	+ .48852	+ .40184	+ .41355	+ .59070
	B	+ 9.54016	+10.06125	+ 9.85934	+ 8.61812	+8.78580	-
X_3	β	+ .41292	+ .18927	+ .22391	+ .18080	+ .28077	
	B	+ 7.43920	+ 3.40990	+ 4.03398	+ 3.25730	+ 5.05837	
X_5	β	+ .58876	+ .38893	+ .38508	+ .35108		
	B	+ 8.89490	+ 5.87590	+ 5.81773	+ 5.30407		
X_1	β	- .05400	- .26495	- .21282			
	B	- 1.47710	- 7.24736	- 5.82141			
X_6	β	+ .23031	+ .10172				
	B	+ 3.30266	+ 1.45867				
X_2	β	- .65219					
	B	- 2.01214					
R		.77500**	.70453**	.70119**	.68558**	.62011**	.59070

* หมายความว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

** หมายความว่า มีนัยสำคัญที่ระดับ .01