

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการปรับแก้มเฉลี่ยสะสม ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยคะแนนความถนัดทางการเรียน ระหว่างวิธีอควิเปอร์เซ็นไดล์ วิธีเชิงเส้นตรงและวิธีไฮอาร์ที ซึ่งตรวจสอบได้จากการหาประสิทธิภาพในการทำนายของแต่ละวิธี โดยมีคะแนนสอบเข้ามหาวิทยาลัยและผลการเรียนเฉลี่ยระดับอุดมศึกษาภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ ในการดำเนินการวิจัยในส่วนนี้ ผู้วิจัยขอเสนอเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- ขั้นตอนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และมหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เข้าศึกษาในปีการศึกษา 2540 โดยจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และผ่านการสอบคัดเลือกโดยทบวงมหาวิทยาลัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และมหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เข้าศึกษาในปีการศึกษา 2540 โดยจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และผ่านการสอบคัดเลือกโดยทบวงมหาวิทยาลัย จำนวน 559 คน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามมหาวิทยาลัยและสาขาวิชา

ลำดับที่	มหาวิทยาลัย	สาขาวิชา	จำนวน(คน)
1	ศิลปากร	1. ภาษาไทย	26
		2. สังคมศึกษา	20
		3. ภาษาอังกฤษ	23
		4. ประถมศึกษา	18
		5. จิตวิทยาการศึกษา	15
		6. เทคโนโลยีทางการศึกษา	16
2	เกษตรศาสตร์	1. พลศึกษา	62
		2. สุขศึกษา	11
		3. ธุรกิจศึกษา	13
		4. คณะกรรมการศาสตร์	20
		5. การสอนคณิตศาสตร์	11
		6. การสอนวิทยาศาสตร์	9
3	ศรีนครินทรวิโรฒ	1. ภาษาไทย	7
		2. การแนะแนว	13
		3. สังคมศึกษา	9
		4. คณิตศาสตร์	16
		5. บรรณารักษศาสตร์	26
		6. เทคโนโลยีทางการศึกษา	22
		7. ศึกษาศาสตร์ไทย	3
		8. ศึกษาศาสตร์สากล	8
4	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	1. สุขศึกษา	13
		2. พลศึกษา	21
		3. ศิลปศึกษา	19
		4. ธุรกิจศึกษา	8
		5. ดนตรีศึกษา	10
		6. ประถมศึกษา	20
		7. มัธยมศึกษา	82
		8. มัธยมมนุษย์/สังคม	33
		9. การศึกษานอกระบบโรงเรียน	11
รวมทั้งหมด			559

จากนั้นนำมาแบ่งกลุ่มตามคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนและแผนการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน พิจารณาจากร้อยละเฉลี่ยของจำนวนผู้สอบผ่านข้อเขียนในการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยของรัฐตั้งแต่ปีการศึกษา 2535 - 2540 ของแต่ละโรงเรียน (ศิรัชัย กาญจนวาสิและศิริเดช สุชีวะ, 2541) ซึ่งมีเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มดังนี้

กลุ่มคุณภาพการศึกษาระดับต้น	มีค่าร้อยละเฉลี่ยระหว่าง 0.00 - 15.00
กลุ่มคุณภาพการศึกษาระดับปานกลาง	มีค่าร้อยละเฉลี่ยระหว่าง 15.01 - 30.00
กลุ่มคุณภาพการศึกษาระดับสูง	มีค่าร้อยละเฉลี่ยระหว่าง 30.01 ขึ้นไป

ส่วนแผนการเรียน ได้แก่ สายวิทยาศาสตร์และสายศิลปศาสตร์ ซึ่งจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 6 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนและแผนการเรียน

แผนการเรียน	ระดับคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน			
	สูง	ปานกลาง	ต้น	รวม
วิทยาศาสตร์	62	151	122	335
ศิลปศาสตร์	108	79	37	224
รวม	170	230	159	559

ขั้นตอนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน โดยให้เป็นแบบสอบร่วมชนิดภายนอก (external anchor tests) เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ดังมีรายละเอียดในการสร้างแบบทดสอบดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบ

1. ศึกษาวิเคราะห์วรรณกรรมวิจัย (Literature Review) ที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ (ดังรายละเอียดในบทที่ 2)
2. กำหนดองค์ประกอบและโครงสร้างของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนตามกรอบทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา (Cognitive Information Processing Model) และทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของแคทเทลล์ (Catell' s Intelligence Theory)
3. วิเคราะห์และกำหนดนิยามองค์ประกอบสมรรถภาพ (Domain Specification) ในโครงสร้างแบบสอบ
4. กำหนดคุณสมบัติเฉพาะและแนวทางการสร้างข้อสอบรายข้อ (Item Specification) ตามองค์ประกอบ โดยได้กำหนดผังข้อสอบ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผังข้อสอบความถนัดทางการเรียน

องค์ประกอบ	น้ำหนักความสำคัญ (%)	จำนวนข้อ
1. ความสามารถทางภาษา	(30)	(15)
1.1 การเพิ่มความให้สมบูรณ์	10	5
1.2 อุปมาอุปไมยทางภาษา	10	5
1.3 การอ่านอย่างมีวิจารณ์	10	5
2. ความสามารถทางการคิดคำนวณ	(40)	(20)
2.1 ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์	10	5
2.2 การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ	10	5
2.3 การตีความข้อมูล	10	5
2.4 การประเมินความเพียงพอของข้อมูล	10	5
3. ความสามารถเชิงวิเคราะห์	(30)	(15)
3.1 การวิเคราะห์เชิงภาษา	10	5
3.2 การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรกะ	10	5
3.3 การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์	10	5
รวม	100	50

5. สร้างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้ จำนวน 130 ข้อ (เพิ่มเติม 2.6 เท่า ของข้อสอบที่ใช้จริงในแต่ละองค์ประกอบ) แล้วจึงนำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาหรือมีประสบการณ์ในการออกข้อสอบความถนัดทางการเรียนให้กับหน่วยงานต่าง ๆ จำนวน 8 ท่าน (ดังรายชื่อในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะที่มุ่งวัด โดยพิจารณาจากคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งกำหนดน้ำหนักคะแนนไว้ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามคุณลักษณะในแต่ละองค์ประกอบ
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามคุณลักษณะในแต่ละองค์ประกอบ
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ไม่ตรงตามคุณลักษณะในแต่ละองค์ประกอบ

จากนั้นผู้วิจัยนำความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 8 ท่านที่ได้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะที่มุ่งวัดในแต่ละองค์ประกอบ มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะที่มุ่งวัด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2539) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

- เมื่อ IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะที่มุ่งวัด
 R คือ คะแนนผลการตัดสินข้อสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ
 N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

แล้วนำค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

ถ้า $IOC > 0.50$ ถือว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่มุ่งวัด

ถ้า $IOC \leq 0.50$ ถือว่าข้อสอบนั้นวัดไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่มุ่งวัด

ผลการตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 7

6. ทดลองใช้แบบสอบ(Try out) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากข้อสอบจำนวน 130 ข้อ ผู้วิจัยได้จัดข้อสอบเป็น 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1	ความสามารถทางภาษา	จำนวน 39 ข้อ
ฉบับที่ 2	ความสามารถทางการคิดคำนวณ	จำนวน 52 ข้อ
ฉบับที่ 3	ความสามารถเชิงวิเคราะห์	จำนวน 39 ข้อ

แล้วนำไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ดังมีรายละเอียดในภาคผนวก ข) จำนวน 430 คน จากนั้นนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ ตามทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺

6.1.1 คำนวณค่าสถิติเบื้องต้นของคะแนนสอบ ได้แก่ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.1.2 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR 20 โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาค่าความเที่ยง(กองวิชาการ, 2531) ดังนี้

ถ้า $KR 20 \geq 0.75$ แบบสอบมีค่าความเที่ยงในระดับดี

ถ้า $0.60 \leq KR 20 \leq 0.74$ แบบสอบมีค่าความเที่ยงในระดับพอใช้

ถ้า $KR 20 < 0.60$ แบบสอบมีค่าความเที่ยงในระดับต้องปรับปรุง

6.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบเป็นรายข้อ ตามทฤษฎีดั้งเดิม โดยใช้โปรแกรม IRT(BAY) 1.0 (ศิริชัย กาญจนวาสี และคณิต ไช้มุกต์, 2535)

6.2.1 คำนวณค่าความยากของข้อสอบ (p) โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาค่าความยากดังนี้ (กองวิชาการ, 2531)

ถ้า $0.40 \leq p \leq 0.60$ ข้อสอบอยู่ในระดับดี

ถ้า $0.20 \leq p < 0.40$ หรือ $0.60 < p \leq 0.80$ ข้อสอบอยู่ในระดับพอใช้

ถ้า $p < 0.20$ หรือ $p > 0.80$ ข้อสอบนั้นต้องปรับปรุง

6.2.2 คำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนกดังนี้ (กองวิชาการ, 2531)

ถ้า $r > 0.50$ ข้อสอบนั้นจำแนกผู้สอบได้ดี

ถ้า $0.20 \leq r \leq 0.50$ ข้อสอบนั้นจำแนกผู้สอบได้พอใช้

ถ้า $r < 0.20$ ข้อสอบนั้นต้องปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบทั้ง 3 ฉบับ(ดังภาคผนวก ง) ปรากฏดังตารางที่ 7 ถึง 9

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้านความสามารถทางภาษา

องค์ประกอบ	ข้อที่	I.O.C.	p	r	a	b	c
(1) การเพิ่มความให้สมบูรณ์	1	1	.7403	.4308	.744	2.076	.159
	2	1	.2208	.0560	.631	3.228	.308
	3	1	.4805	.2834	.926	.892	.200
	4	1	.0200	.2063	.511	3.976	.200
	5	.75	.6409	.4119	.884	.351	.200
	6	1	.2513	.3962	.899	1.220	.256
	7	1	.2895	.3848	.767	-3.364	.200
	8	1	.2819	.2949	.737	-2.693	.200
	9	1	.0200	.3045	.577	3.300	.200
	10	.75	.6333	.3646	.868	.017	.200
	11	1	.5646	.4762	.899	1.076	.200
	12	.75	.2361	.4592	.740	-3.619	.200
	13	1	.5416	.3129	.853	.227	.200
(2) อุปมาอุปไมยทางภาษา	14	1	.4041	.2989	.657	-1.859	.297
	15	1	.6104	.0522	.867	.065	.200
	16	.75	.0200	.0203	.501	3.748	.200
	17	1	.4270	.2690	.881	2.081	.200
	18	1	.5340	.3843	.831	-.242	.200
	19	1	.5722	.4351	.768	-3.722	.200
	20	1	.5646	.3048	.876	.159	.200
	21	1	.5493	.2436	.890	.359	.200
	22	.75	.7785	.5694	.842	3.675	.200
	23	.75	.4194	.3173	.908	1.358	.257
	24	1	.2131	.3802	.887	1.147	.218
	25	1	.3965	.4176	.940	1.376	.200
	26	1	.2437	.4369	.741	3.215	.289

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้านความสามารถทางภาษา (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อที่	I.O.C.	p	r	a	b	c
(3) การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ	27	1	.2972	.2850	.884	3.938	.310
	28	.75	.2284	.3680	.792	-3.487	.097
	29	1	.0200	.2091	.494	3.484	.104
	30	.75	.3812	.3475	.781	1.102	.316
	31	1	.2131	.4402	.774	.666	.162
	32	1	.0527	.0289	.520	3.785	.175
	33	1	.4729	.3479	.915	1.611	.200
	34	1	.5264	.2967	.845	1.368	.200
	35	1	.4270	.3607	.922	.888	.200
	36	1	.5951	.2312	.952	2.406	.200
	37	1	.7708	.5522	.901	1.537	.200
	38	1	.7937	.4281	.895	1.674	.200
	39	1	.0145	.2562	.560	2.785	.114

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ

องค์ประกอบ	ข้อที่	I.O.C.	p	r	a	b	c
(1) ความสามารถพื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์	1	.75	.6737	.4173	.789	1.979	.200
	2	.75	.2185	.5733	.656	3.171	.251
	3	1	.2357	.3907	.686	1.353	.203
	4	1	.2529	.4335	.795	2.948	.291
	5	1	.2787	.3716	.727	3.288	.291
	6	1	.0468	.3348	.570	3.037	.121
	7	1	.4161	.5722	.657	3.834	.200
	8	1	.2529	.3303	.725	2.275	.270
	9	.75	.2271	.5541	.606	3.904	.282
	10	1	.2185	.3456	.723	2.107	.235
	11	1	.3044	.4075	.637	3.510	.299
	12	1	.3302	.1694	.719	3.465	.313
	13	1	.2872	.3187	.671	-3.968	.200
(2) การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ	14	.75	.4848	.4614	.829	1.389	.200
	15	.75	.2958	.3660	.610	-3.886	.291
	16	1	.7596	.3774	.829	.452	.200
	17	1	.2787	.3924	.672	-3.297	.305
	18	1	.6479	.5258	.840	1.494	.200
	19	1	.4848	.5301	.706	-3.318	.317
	20	.75	.3302	.4532	.804	2.532	.298
	21	1	.6136	.5014	.840	1.397	.200
	22	1	.6479	.3565	.818	1.092	.200
	23	1	.2185	.5675	.608	3.832	.275
	24	1	.3731	.3322	.679	-3.280	.314
	25	1	.2185	.5013	.611	3.519	.270
	26	1	.2014	.2664	.652	2.609	.246

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อที่	I.O.C.	p	r	a	b	c
(3) การตีความข้อมูล	27	1	.6307	.4667	.820	.111	.200
	28	1	.2100	.2915	.681	2.230	.236
	29	1	.2615	.4710	.760	2.825	.292
	30	.50	.0125	.1703	.487	3.998	.121
	31	.75	.2271	.4728	.799	3.005	.266
	32	1	.2701	.1952	.678	2.899	.287
	33	1	.3302	.3543	.819	2.662	.305
	34	1	.0640	-.0099	-9.000	-3.300	.200
	35	1	.2872	.3414	.756	2.062	.284
	36	1	.2014	.2369	.639	2.653	.248
	37	1	.3388	.4015	.799	3.020	.311
	38	1	.3559	.4029	.688	3.724	.200
	39	1	.2701	.3414	.647	-3.722	.295
(4) การประเมินความเพียงพอของข้อมูล	40	1	.1413	.0073	.506	3.930	.232
	41	1	.3044	.3099	.747	3.629	.306
	42	1	.2615	.2558	.737	1.514	.257
	43	1	.2100	.3169	.681	2.011	.226
	44	1	.2357	.2499	.683	2.311	.262
	45	1	.1670	.0629	.513	3.750	.250
	46	1	.2958	.2663	.742	2.843	.311
	47	1	.3989	.3358	.714	2.273	.200
	48	1	.3216	.2827	.781	3.153	.274
	49	1	.3817	.2607	.830	3.319	.309
	50	1	.1069	-.0823	-9.000	-3.300	.200
	51	1	.2357	.7088	.978	1.879	.204
	52	1	.2357	.2364	.674	2.361	.266

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์

องค์ประกอบ	ข้อที่	I.O.C.	p	r	a	b	c
(1) การวิเคราะห์เชิงภาษา	1	1	.3652	.3096	.797	3.720	.200
	2	1	.2213	.2426	.704	.505	.209
	3	1	.2044	.4576	.629	3.867	.290
	4	1	.2552	.0536	.587	3.601	.292
	5	1	.6784	.1971	.802	.040	.200
	6	.75	.4245	.0809	.783	2.455	.200
	7	1	.2383	.3383	.666	3.723	.304
	8	.75	.2129	.2964	.702	.575	.205
	9	.75	.6784	.2846	.773	-.641	.200
	10	1	.2890	.4037	.791	2.630	.289
	11	1	.2213	.3509	.645	3.810	.307
	12	1	.2552	.2068	.592	3.597	.311
	13	1	.2298	.3998	.745	2.872	.302
(2) การวิเคราะห์แผนภูมิเรียง ตรรกะ	14	1	.2467	.3374	.688	.237	.205
	15	1	.2213	.3853	.788	1.083	.247
	16	1	.6276	.5089	.861	1.326	.200
	17	1	.2552	.5003	.748	3.256	.305
	18	1	.5091	.2783	.808	-.137	.285
	19	1	.3144	.3058	.756	2.938	.292
	20	1	.2975	.0938	.595	3.890	.306
	21	1	.2213	.4461	.790	3.323	.306
	22	1	.2298	.3998	.708	.286	.195
	23	1	.3821	.3816	.778	2.445	.200
	24	.75	.5260	.0672	.687	-.318	.200
	25	.75	.3567	.2839	.668	3.658	.200
	26	.75	.0200	-.0044	-9.000	-3.300	.200

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อที่	I.O.C.	p	r	a	b	c
(3) การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์	27	.50	.6868	.4951	.864	.789	.200
	28	1	.5784	.5314	.850	1.915	.200
	29	1	.3906	.4634	.836	1.271	.308
	30	1	.7545	.4614	.777	-.796	.200
	31	1	.7292	.5912	.769	3.806	.200
	32	1	.2636	.4576	.824	2.811	.301
	33	1	.5176	.4228	.750	-.009	.200
	34	1	.4414	.5678	.859	1.659	.200
	35	.75	.4329	.2958	.843	1.847	.200
	36	.75	.6361	.4413	.775	.807	.200
	37	1	.4329	.4079	.838	3.583	.200
	38	1	.4160	.3775	.784	-.388	.295
	39	1	.4668	.3912	.835	1.865	.200

ตารางที่ 10 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบความถนัดทางการเรียน (ทดลองใช้ครั้งที่ 1)

ค่าสถิติ	แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน		
	ด้านภาษา	ด้านคิดคำนวณ	ด้านวิเคราะห์
คะแนนเต็ม	39.00	52.00	39.00
ค่าเฉลี่ย	18.62	21.45	18.79
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.26	8.27	6.00
สัมประสิทธิ์การกระจาย (%)	28.25	38.55	31.93
ค่าสูงสุด	32.00	44.00	33.00
ค่าต่ำสุด	4.00	8.00	7.00
ความเที่ยง	0.72	0.84	0.76

7. คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพจากผลการทดลองใช้ครั้งที่ 1 เพื่อจัดข้อสอบทั้งสามฉบับ รวมเป็นแบบสอบจำนวน 50 ข้อ โดยมีข้อสอบด้านความสามารถทางภาษาและความสามารถเชิงวิเคราะห์ อย่างละ 15 ข้อ และมีข้อสอบด้านความสามารถทางการคิดคำนวณ 20 ข้อ

7.1 ข้อสอบความสามารถทางภาษาจำนวน 15 ข้อ คือ ข้อ 1,3,6,7,11,17,18,20,24,25,31,33,35,36,37 ของฉบับเดิม

7.2 ข้อสอบความสามารถทางการคิดคำนวณจำนวน 20 ข้อ คือ ข้อ 4,7,10,11,13,16,18,21,23,25,27,29,35,38,39,42,43,47,48,51 ของฉบับเดิม

7.3 ข้อสอบความสามารถเชิงวิเคราะห์จำนวน 15 ข้อ คือ ข้อ 1,2,3,9,10,15,16,19,22,23,28,31,34,37,39 ของฉบับเดิม

8. ทดลองใช้แบบสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบ โดยนำไปสอบกับนิสิตชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2541 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 92 คน ผลการวิเคราะห์แบบสอบดังตารางที่ 11 (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

องค์ประกอบ	ข้อที่	p	r	a	b	c
1) ความสามารถทางภาษา	1	.78	.36	1.15	2.36	.20
	2	.58	.01	.94	-.80	.30
	3	.27	.09	.69	3.90	.30
	4	.76	.26	1.18	1.76	.20
	5	.65	.26	2.06	1.93	.20
	6	.57	.08	1.77	1.98	.20
	7	.73	.23	1.26	2.43	.20
	8	.77	.32	1.14	1.06	.20
	9	.45	.23	1.33	-.65	.21
	10	.67	.12	1.56	.63	.20
	11	.53	.13	1.74	2.79	.27
	12	.57	.35	2.29	.97	.20
	13	.35	.30	1.96	.12	.28
	14	.62	.35	1.37	2.37	.20
	15	.13	.11	.90	3.76	.24

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (ต่อ)

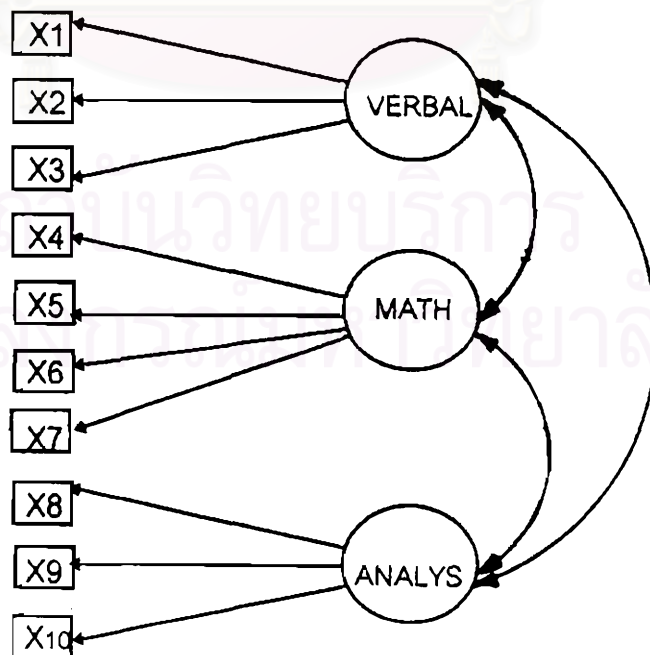
องค์ประกอบ	ข้อที่	p	r	a	b	c	
2) ความสามารถทางการคิดคำนวณ	16	.30	.34	1.83	3.20	.31	
	17	.41	.14	2.00	1.63	.20	
	18	.49	.30	2.23	.84	.20	
	19	.72	.66	1.25	3.88	.20	
	20	.45	.35	1.79	2.79	.22	
	21	.67	.42	2.28	1.03	.20	
	22	.76	.78	1.56	-3.60	.20	
	23	.78	.58	1.70	-.42	.20	
	24	.64	.40	1.59	.92	.20	
	25	.50	.53	1.58	.66	.20	
	26	.85	.52	1.00	-1.54	.27	
	27	.21	.15	.97	3.47	.30	
	28	.39	.42	1.62	1.55	.20	
	29	.26	.23	1.26	2.56	.29	
	30	.72	.62	1.39	1.80	.20	
	31	.46	.50	1.71	.08	.31	
	32	.30	.23	1.16	-.07	.18	
	33	.58	.45	.85	-3.79	.20	
	34	.37	.39	1.53	-.49	.20	
	35	.80	.61	1.63	.61	.20	
	3) ความสามารถเชิงวิเคราะห์	36	.53	.41	1.75	.98	.30
		37	.36	.22	1.84	.07	.28
		38	.40	.03	.73	3.59	.20
		39	.36	.42	1.53	.77	.26
		40	.25	.34	1.90	3.83	.32
		41	.21	.02	.89	2.43	.29
		42	.41	.36	1.67	1.49	.20
		43	.71	.43	1.60	-.38	.20
		44	.35	.19	1.49	2.15	.26
		45	.18	.36	1.10	2.85	.28
		46	.67	.55	2.28	1.06	.20
		47	.51	.43	1.25	-1.57	.12
		48	.68	.60	1.48	1.36	.20
		49	.55	.44	1.41	2.39	.20
		50	.65	.37	2.16	1.71	.20

ตารางที่ 12 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบความถนัดทางการเรียน (ทดลองใช้ครั้งที่ 2)

ค่าสถิติ	แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน			
	ด้านภาษา	ด้านคิดคำนวณ	ด้านวิเคราะห์	รวม
คะแนนเต็ม	15.00	20.00	15.00	50.00
ค่าเฉลี่ย	9.41	12.05	7.85	29.50
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.33	4.08	2.97	6.94
สัมประสิทธิ์การกระจาย (%)	24.76	33.86	37.83	23.53
ค่าสูงสุด	14.00	20.00	14.00	44.00
ค่าต่ำสุด	4.00	3.00	2.00	10.00
ความเที่ยง	0.43	0.75	0.62	0.78

9. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนจากทฤษฎีความถนัดทางการเรียน (Deptula & Freedman, 1992; Brownstien & others, 1994) สามารถสร้างโมเดลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้ดังนี้

ภาพที่ 8 โมเดลความถนัดทางการเรียน



ตัวแปรสังเกตได้

- X1 หมายถึง ความเข้าใจทางภาษา
- X2 หมายถึง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคู่คำ
- X3 หมายถึง การวิเคราะห์บทความ
- X4 หมายถึง ความเข้าใจในความคิดรวบยอดและหลักการคณิตศาสตร์
- X5 หมายถึง การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ
- X6 หมายถึง การตีความข้อมูล
- X7 หมายถึง การประเมินความเพียงพอของข้อมูล
- X8 หมายถึง การให้เหตุผลเชิงตรรกและเชิงวิเคราะห์ทางภาษา
- X9 หมายถึง การวิเคราะห์แผนภูมิเชิงตรรก
- X10 หมายถึง การวิเคราะห์เชิงภาพและสัญลักษณ์

ตัวแปรแฝง

- VERBAL หมายถึง ความสามารถทางภาษา
- MATH หมายถึง ความสามารถทางการคิดคำนวณ
- ANALYS หมายถึง ความสามารถเชิงวิเคราะห์

ตามโมเดลความถนัดทางการเรียน ตัวแปร X1,X2,X3 เป็นตัวแปรสังเกตได้ที่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรแฝงชื่อ ความสามารถทางภาษา (VERBAL) ตัวแปร X4,X5,X6,X7 เป็นตัวแปรสังเกตได้ที่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรแฝงชื่อ ความสามารถทางการคิดคำนวณ (MATH) และตัวแปร X8,X9,X10 เป็นตัวแปรสังเกตได้ที่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรแฝงชื่อ ความสามารถเชิงวิเคราะห์ (ANALYS) จากโมเดลมีตัวแปรสังเกตได้ 10 ตัวแปรและองค์ประกอบจำนวน 3 องค์ประกอบ กำหนดให้องค์ประกอบทั้งสาม (VERBAL,MATH,ANALYS) มีความสัมพันธ์กัน และไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรมลิสเรล (รายละเอียดดังภาคผนวก ข) ได้ผลตามตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลความถนัดทางการเรียน

ตัวแปร	เมตริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบ									R ²	เมตริกซ์ ส.ป.ส คะแนนองค์ประกอบ		
	VERBAL			MATH			ANALYS				VERBAL	MATH	ANALYS
	ส.ป.ส	SE	t	ส.ป.ส	SE	t	ส.ป.ส	SE	t				
X1	0.50	0.13	3.98	-	-	-	-	-	-	.25	0.21	0.01	0.01
X2	0.57	0.13	4.38	-	-	-	-	-	-	.32	0.27	0.01	0.01
X3	0.74	0.14	5.23	-	-	-	-	-	-	.55	0.53	0.02	0.02
X4	-	-	-	0.76	0.10	7.81	-	-	-	.58	0.02	0.28	0.02
X5	-	-	-	0.84	0.09	8.87	-	-	-	.70	0.03	0.44	0.02
X6	-	-	-	0.64	0.10	6.31	-	-	-	.41	0.01	0.17	0.01
X7	-	-	-	0.68	0.10	6.79	-	-	-	.46	0.02	0.20	0.01
X8	-	-	-	-	-	-	0.86	0.11	8.11	.74	0.04	0.03	0.60
X9	-	-	-	-	-	-	0.66	0.11	6.25	.44	0.01	0.01	0.22
X10	-	-	-	-	-	-	0.67	0.11	6.27	.44	0.01	0.01	0.22

Cor.(VERBAL,MATH) = 0.27 SE = 0.13 t = 2.02
 Cor.(VERBAL,ANALYS) = 0.24 SE = 0.14 t = 1.72
 Cor.(MATH,ANALYS) = 0.31 SE = 0.12 t = 2.61
 Chi-square = 30.32 , df = 32 , p = 0.55
 Goodness of fit (GFI) = 0.94

จากตารางที่ 13 พบว่า น้ำหนักองค์ประกอบทุกค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-square) เป็นค่าที่ได้จากสมการถดถอยที่มีตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรตามและองค์ประกอบเป็นตัวแปรต้น ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์นี้จึงเป็นค่าที่บอกสัดส่วนความแปรผันระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับองค์ประกอบร่วมที่ต้องการวัด ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ก็คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัว จากตารางจะเห็นว่าตัวแปร X8,X5 มีค่าความเที่ยงค่อนข้างสูง ตัวแปร X4,X3,X7,X9,X10,X6 มีค่าความเที่ยงปานกลางและตัวแปร X2,X1 มีค่าความเที่ยงค่อนข้างต่ำ ส่วนค่าสถิติและดัชนีตรวจสอบความตรงของโมเดล พบว่า มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.94 และมีค่าไคสแควร์ เท่ากับ 30.32 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่า ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลความถนัดทางการเรียนสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้นสามารถสรุปเกี่ยวกับความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่สร้างขึ้นได้ว่า แบบทดสอบนี้วัดได้ครอบคลุมองค์ประกอบทั้งสาม คือ องค์ประกอบด้านภาษา,ด้านคิดคำนวณและด้านวิเคราะห์ ตามโมเดลความถนัดทางการเรียนที่เสนอไว้ข้างต้น

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาคั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจำแนกข้อมูลเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แด้มเฉลี่ยสะสม, ผลการเรียนรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ ผลการเรียนเฉลี่ยระดับอุดมศึกษา ภาคเรียนที่ 1

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ ได้แก่ สำนักทะเบียนและประมวลผล หรือกองบริการทางการศึกษา ในแต่ละมหาวิทยาลัยที่กลุ่มตัวอย่างกำลังศึกษาอยู่ จากนั้นจึงนำข้อมูลเกี่ยวกับแด้มเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและผลการเรียนเฉลี่ยระดับอุดมศึกษา ภาคเรียนที่ 1 มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน นอกจากนี้ได้นำแด้มเฉลี่ยสะสมมาวิเคราะห์หาคะแนนมาตรฐาน (Z) และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Pr) โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺

ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนรายวิชาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้นำมาวิเคราะห์หาค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) โดยใช้โปรแกรม MULTILOG 6.0

ส่วนที่ 2 คะแนนสอบเข้ามหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ ได้แก่ สำนักทดสอบกลาง ทบวงมหาวิทยาลัย โดยคัดเลือกรายวิชาที่สอบเหมือนกันในแต่ละแผนการเรียน จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานต่อไป

ส่วนที่ 3 คะแนนสอบความถนัดทางการเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ ซึ่งวัดในด้านความสามารถทางภาษา, ความสามารถทางการคิดคำนวณ และความสามารถเชิงวิเคราะห์ โดยนำแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เข้าศึกษาในปีการศึกษา 2540 ที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และผ่านการสอบคัดเลือกโดยทบวงมหาวิทยาลัย จากนั้นนำข้อมูลจากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน, คะแนนมาตรฐาน (Z), ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Pr) และค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) โดยใช้โปรแกรม IRT (BAY) 1.0 และโปรแกรม SPSS/PC^{*}

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC^{*} (Statistical Package for Social Science/Personal Computer) วิเคราะห์หาค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) ฐานนิยม (Mode) มัธยฐาน (Median) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ความแปรปรวน (Variance) ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of Variation) ค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis) และค่าความเที่ยง (Reliability) ของคะแนนสอบความถนัดทางการเรียนและแต้มเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

2. การปรับแก้แต้มเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยวิธีต่าง ๆ

2.1 วิธีการเปรียบเทียบแบบอควิเปอร์เซ็นไทล์

1) ทำตารางแจกแจงความถี่ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง โดยการแจกแจงความถี่อาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC* คำสั่ง CROSSTAB

ก. ทำตารางแจกแจงคะแนนความถนัดทางการเรียน (SAT) และแต้มเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (HSGPA) ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

ข. หาสัดส่วนความถี่ในแต่ละชั้นคะแนนของ SAT และ HSGPA ในแต่ละกลุ่ม ดังตัวอย่างในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การแจกแจงของคะแนนความถนัดทางการเรียน

x	$f(x)$	$F(x)$	$P(x)$
0	.2	.2	10
1	.3	.5	35
2	.2	.7	60
3	.2	.9	80
4	.1	1.0	95

โดย $f(x)$ หมายถึง ความถี่แต่ละชั้นของคะแนนความถนัดทางการเรียน

$F(x)$ หมายถึง ความถี่สะสมแต่ละชั้นของคะแนนความถนัดทางการเรียน

$P(x)$ หมายถึง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนความถนัดทางการเรียน

ค. ทำตารางแจกแจงความถี่สองทางของกลุ่มตัวอย่าง ทางหนึ่งเป็นการแจกแจงแต้มเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (HSGPA) ส่วนอีกทางหนึ่งเป็นการแจกแจงตามคะแนนความถนัดทางการเรียน (SAT) และทำตารางในทำนองเดียวกันนี้กับกลุ่มที่ 2-6 ดังตัวอย่างในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การแจกแจงของคะแนนความถนัดทางการเรียนและแต้มเฉลี่ยสะสม

y	$g(y)$	$G(y)$	$Q(y)$	x	$f(x)$	$F(x)$	$P(x)$
0	.1	.1	5	0	.2	.2	10
1	.2	.3	20	1	.3	.5	35
2	.2	.5	40	2	.2	.7	60
3	.3	.8	65	3	.2	.9	80
4	.2	1.0	90	4	.1	1.0	95

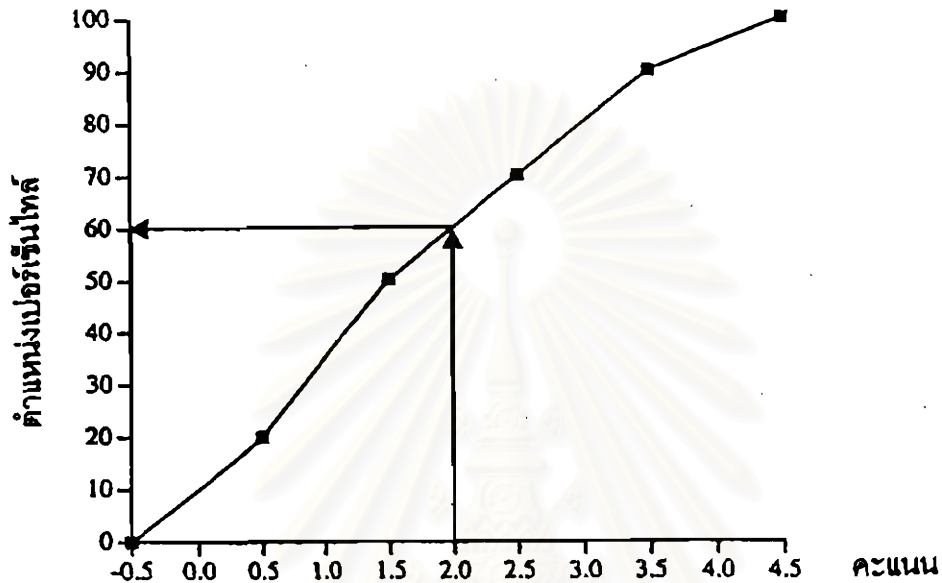
โดย $g(y)$ หมายถึง ความถี่แต่ละชั้นคะแนนของแต้มเฉลี่ยสะสม

$G(y)$ หมายถึง ความถี่สะสมแต่ละชั้นคะแนนของแต้มเฉลี่ยสะสม

$Q(y)$ หมายถึง ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของแต้มเฉลี่ยสะสม

2) จากตารางแจกแจงความถี่ของแต่ละกลุ่มที่เป็นคะแนน HSGPA และ SAT นำมาหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ของแต่ละชั้นคะแนน ดังตัวอย่างในภาพที่ 9

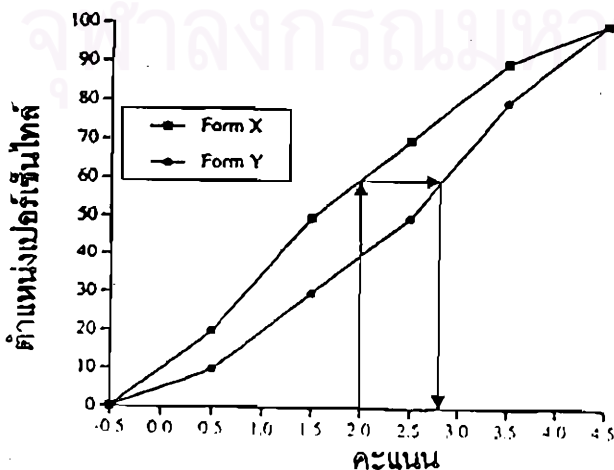
ภาพที่ 9 กราฟแสดงตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ของคะแนนความถนัดทางการเรียน



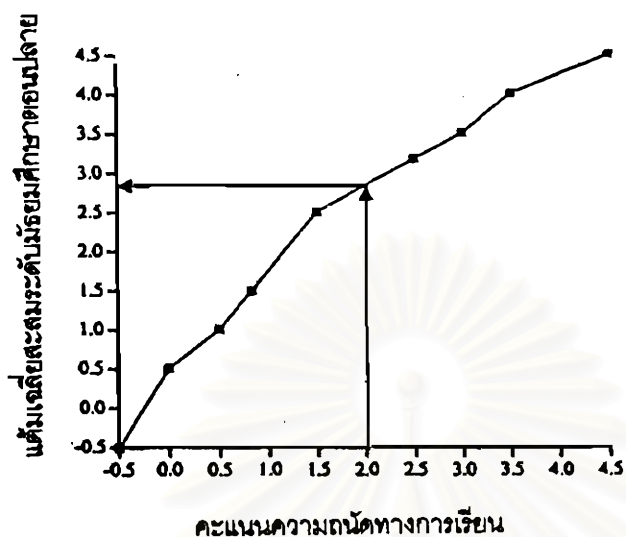
จากภาพที่ 9 ผู้สอบที่ได้ 2 คะแนน จะตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ที่ 60

3) เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของ HSGPA กับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์และเขียนกราฟของ SAT กับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ลงบนกระดาษกราฟเดียวกัน เพื่อแสดงคะแนนเทียบเท่าของ HSGPA และ SAT ด้วยการอ่านค่าที่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์เดียวกัน การลากเส้นกราฟก็ให้ลากเส้นให้ผ่านแต่ละจุดมากที่สุด ในช่วงที่จุดต่าง ๆ ไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกัน ให้ลากเส้นผ่านจุดให้มีความใกล้เคียงกันทั้งสองข้าง ดังตัวอย่างในภาพที่ 10 และ 11

ภาพที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของ SAT และ HSGPA กับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 11 กราฟแสดงคะแนนสมมูลจาก SAT และ HSGPA



จากภาพทั้งสอง คะแนนความถนัดทางการเรียน 2.00 คะแนน สมมูลกับแต้มเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเท่ากับ 2.83

4) ทำตารางคะแนนสมมูลของ HSGPA และ SAT โดยกำหนดให้คะแนน SAT เป็นหลักแล้วเทียบไปหา HSGPA

2.2 วิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรง

1) คำนวณค่าความชัน (a) และ จุดตัดแกน (b) ของสมการเส้นตรง เพื่อแปลงคะแนน SAT และ HSGPA ให้อยู่ในสเกลเดียวกัน (Kolen & Brennan, 1995) จากสูตร

$$\mu_y = a\mu_x + b$$

$$\sigma_y = a\sigma_x$$

$$a = \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

$$b = \mu_y - \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

โดยที่ μ_y คือ คะแนนเฉลี่ยของ HSGPA

σ_y คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ HSGPA

μ_x คือ คะแนนเฉลี่ยของ SAT

σ_x คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ SAT

2) แทนค่าประมาณต่าง ๆ ลงในสมการเส้นตรง

$$y = ax + b$$

$$y = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} x + (\mu_y - \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \mu_x)$$

โดยที่ y หมายถึง ดั้มเฉลี่ยสะสมที่ปรับด้วยวิธีเชิงเส้นตรง

x หมายถึง คะแนนสอบความถนัดทางการเรียน

3) ใช้สมการสร้างตารางเทียบคะแนนจาก SAT ไปยัง HSGPA

2.3 วิธีการปรับตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

การดำเนินการปรับเทียบตามรูปแบบไออาร์ที ประกอบด้วยสองขั้นตอนใหญ่ๆ คือ ขั้นตอนการประมาณค่าคะแนนความสามารถและขั้นตอนการปรับเทียบ ซึ่งจะกล่าวต่อไปนี้

1) ขั้นตอนการประมาณค่าคะแนนความสามารถ (θ)

1.1) การคำนวณคะแนนความสามารถของผู้สอบจากแบบสอบ SAT

ก. คำนวณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยวิธีของเบส์ (Bayesian Procedure) ที่มี 3 พารามิเตอร์ คือ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) ด้วยโปรแกรม IRT bay 1.0 (ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ ไซมุกต์, 2535)

ข. คำนวณคะแนนความสามารถของผู้สอบ (Hambleton & Swaminathan, 1984) จาก

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{\exp[Da_i(\theta - b_i)]}{1 + \exp[Da_i(\theta - b_i)]}$$

โดย $P_i(\theta)$ เป็นความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ (θ) จะตอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

b_i เป็นค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i

a_i เป็นค่าอำนาจจำแนกข้อที่ i

c_i เป็นค่าโอกาสในการเดาของข้อที่ i

D เป็นค่าองค์ประกอบของการปรับสเกล มีค่าเท่ากับ 1.70

\exp เป็นค่าคงที่ของลอการิทึมธรรมชาติ มีค่าประมาณ 2.71828

การคำนวณกระทำโดยเตรียมแฟ้มข้อมูลที่เป็นการตอบรายข้อของผู้สอบ (ถูก = 1, ผิด = 0) แล้วโปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ข้อสอบตามโมเดลที่เลือกใช้และเก็บผลการวิเคราะห์โดยแยกเป็นแฟ้มผลลัพธ์ต่าง ๆ ข้อมูลที่จะนำมาใช้ต่อไป คือ คะแนนความสามารถของผู้สอบ จากไฟล์ B3.ABL (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข)

1.2) การคำนวณคะแนนความสามารถ จาก HSGPA

ก. คำนวณค่าพารามิเตอร์รายวิชา ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่เป็น graded response model คือ ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยาก ด้วยโปรแกรม MULTILOG 6.0 (Thissen, 1991)

ข. คำนวณคะแนนความสามารถของผู้สอบ (Young, 1995) จาก

$$\pi_{nki} = \frac{\exp\{\alpha_i[\theta_n - (\beta_i + \tau_k)]\}}{1 + \exp\{\alpha_i[\theta_n - (\beta_i + \tau_k)]\}}$$

โดย	π_{ni}	คือ	ความน่าจะเป็นของผู้สอบจะได้รับเกรด k หรือสูงกว่าในวิชา i
	θ_n	คือ	คะแนนความสามารถของคนที่ n
	α_i	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของวิชา i
	β_i	คือ	ค่าความยากของวิชา i
	τ_k	คือ	ค่าขอบเขตของเกรด k มีค่าระหว่าง k ถึง $k+1$
	exp	คือ	ค่าคงที่มีค่าประมาณ 2.71828

การคำนวณกระทำโดยเตรียมแฟ้มข้อมูลที่เป็นผลการเรียนรายวิชา (0,1,2,3,4) ตามคู่มือการใช้โปรแกรม ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 แฟ้มข้อมูล คือ ข้อมูลสายวิทยาศาสตร์และข้อมูลสายศิลปศาสตร์ เนื่องจากทั้งสองกลุ่มมีรายวิชาที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม MULTILOG จะเป็นการเขียนคำสั่งแบบโต้ตอบ (interactive) บนหน้าจอ คำสั่งที่เขียนลงไปนี้จะประกอบด้วยคำอธิบายลักษณะข้อมูล (data) และการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับโมเดล โดยใช้คำสั่งย่อย 2 ขั้นตอน คือ คำสั่ง INFORLOG และ MULTILOG ผลการวิเคราะห์จะให้สารสนเทศที่สำคัญ คือ ค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยากรายวิชา (b_i) และค่าความยากในแต่ละลำดับชั้นหรือระดับผลการเรียน (b_{jk}) ข้อมูลที่นำมาใช้ต่อไป คือ คะแนนความสามารถของผู้สอบ จากไฟล์ science.lis และ art.lis (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข)

2) ขั้นตอนการเปรียบเทียบ

2.1) จากผลการวิเคราะห์ในข้อ 1.1) และ 1.2) นำคะแนนความสามารถทั้งสองมาแปลงคะแนนความสามารถของผู้สอบ (θ) จาก SAT ให้อยู่ในสเกลเดียวกันกับคะแนนความสามารถของผู้สอบ (θ) จาก HSGPA คำนวณจากสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2541)

$$\theta_y = \frac{\sigma_{\theta_y}}{\sigma_{\theta_x}} \theta_x + \left[\mu_{\theta_y} - \frac{\sigma_{\theta_y}}{\sigma_{\theta_x}} \mu_{\theta_x} \right]$$

- เมื่อ μ_{0x} เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถจาก SAT
 μ_{0y} เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถจาก HSGPA
 σ_{0x} เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพหามิเตอร์ความสามารถจาก SAT
 σ_{0y} เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพหามิเตอร์ความสามารถจาก HSGPA
 θ_x เป็นคะแนนความสามารถจาก SAT
 θ_y เป็นคะแนนความสามารถจาก SAT ที่แปลงให้เทียบเท่ากับคะแนนความสามารถจาก HSGPA

2.2) ทำตารางเทียบคะแนนความสามารถจาก SAT ไปยังคะแนนความสามารถจาก HSGPA

3. ทำตารางเทียบคะแนนจากคะแนนความถนัดทางการเรียนไปยังแต้มเฉลี่ยสะสมที่ปรับแล้ว ในแต่ละกลุ่มคุณภาพการศึกษา และจำแนกตามแผนการเรียน

4. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบความถนัดทางการเรียน แต้มเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการเรียนเฉลี่ยระดับอุดมศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 คะแนนสอบเข้ามหาวิทยาลัย แต้มเฉลี่ยสะสมที่ปรับด้วยวิธีอิควิเปอร์เซ็นไทล์ แต้มเฉลี่ยสะสมที่ปรับด้วยวิธีเชิงเส้นตรง และคะแนนความสามารถที่ปรับด้วยวิธีไฮอาร์ที โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พร้อมทดสอบนัยสำคัญโดยสถิติ t -test

การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร พิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r_{xy}) ซึ่งมีเกณฑ์ ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538)

ถ้า r_{xy} มีค่า	0.80 ขึ้นไป	ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
ถ้า r_{xy} มีค่าอยู่ระหว่าง	0.60 - 0.79	ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างสูง
ถ้า r_{xy} มีค่าอยู่ระหว่าง	0.40 - 0.59	ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
ถ้า r_{xy} มีค่าอยู่ระหว่าง	0.20 - 0.39	ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างต่ำ
ถ้า r_{xy} มีค่าต่ำกว่า	0.20	ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

$$\text{ตรวจสอบความสัมพันธ์ โดยใช้ค่าที่ } t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

การกระจายทางสถิติ เป็นแบบ t-distribution ที่ $df = n - 2$

ถ้ามีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ถือว่าตัวแปรคู่หนึ่ง ๆ มีความสัมพันธ์กัน

5. การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการปรับเทียบ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ของแตรัมเฉลี่ยสะสมที่ปรับด้วยวิธีอิกวิเปอร์เซ็นไดล์ แตรัมเฉลี่ยสะสมที่ปรับด้วยวิธีเชิงเส้นตรง และคะแนนความสามารถที่ปรับด้วยวิธีไออาร์ที ซึ่งมีคะแนนสอบเข้ามหาวิทยาลัย และผลการเรียนเฉลี่ยระดับอุดมศึกษา ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการทำนาย

ตัวแปรที่สำคัญพิจารณาจากผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ในที่นี้ ตัวแปรทำนาย (predictor variables) ได้แก่ แตรัมเฉลี่ยสะสมที่ปรับด้วยวิธีอิกวิเปอร์เซ็นไดล์ แตรัมเฉลี่ยสะสมที่ปรับด้วยวิธีเชิงเส้นตรง และคะแนนความสามารถที่ปรับด้วยวิธีไออาร์ที ส่วนตัวแปรเกณฑ์ (criterion variables) ได้แก่ คะแนนสอบเข้ามหาวิทยาลัย และผลการเรียนเฉลี่ยระดับอุดมศึกษา ภาคเรียนที่ 1 และใช้ระดับนัยสำคัญในการทดสอบที่ระดับ 0.01 ตัวแปรทำนายที่สำคัญจะอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรเกณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ

5.1 ทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการทำนายของแต่ละวิธี โดยใช้สูตร

$$t = (r_{12} - r_{13}) \sqrt{\frac{(n-3)(1+r_{23})}{2(1-r_{12}^2 - r_{13}^2 - r_{23}^2 + 2r_{12}r_{13}r_{23})}} \quad (\text{Glass \& Hopkins, 1984})$$

เมื่อ r_{12}, r_{13} คือ สหสัมพันธ์ที่ได้จากแตรัมเฉลี่ยสะสมที่ปรับจากแต่ละวิธีกับตัวแปรเกณฑ์

r_{23} คือ สหสัมพันธ์ระหว่างแตรัมเฉลี่ยสะสมที่ปรับจากแต่ละวิธี

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

การกระจายทางสถิติ เป็นแบบ t-distribution ที่ $df = n - 3$

การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการปรับเทียบ พิจารณาจาก

(1) เมื่อผลการทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการทำนายปรากฏว่า แตกต่างกัน ดังนั้น วิธีการใดมีค่ามากกว่า วิธีนั้นมีคุณภาพดีกว่า

(2) เมื่อผลการทดสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการทำนายปรากฏว่า ไม่แตกต่างกัน แสดงว่า ไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะสรุปว่า วิธีใดมีคุณภาพดีกว่า