

วิธีดำเนินการวิจัย



การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research Method) ทำการศึกษาเปรียบเทียบ (Comparative Study) โดยการนำแบบทดสอบมาตรฐานความถนัดทางคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงใช้กันแพร่หลายของต่างประเทศมาทดลองใช้กับเด็กไทยเป็นครั้งแรกในประเทศไทย เมื่อพิจารณาถึงความสะดวกในการเก็บข้อมูล การขอความร่วมมือ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้เลือกทดลองกับนักเรียนโรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพียงแห่งเดียว

สมมุติฐานของการวิจัย

ผู้วิจัยมีความเชื่อว่า เด็กเล็ก (ระดับประถม) โดยส่วนรวมทุกชาติ ภาษา และวัฒนธรรม ย่อมมีระดับความถนัดหรือศักยภาพทางคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเด็กเติบโตขึ้น ได้รับความประสพการณ์ การส่งเสริม ตลอดจนสภาพการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป ทำให้ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของเด็กโต (ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป) โดยส่วนรวมของแต่ละประเทศมีพัฒนาการไม่เท่ากัน

ฉะนั้น ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมุติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ระดับความถนัดทางคณิตศาสตร์ในลักษณะรวมโดยทั่วไปของนักเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ช่วงประถมศึกษาปีที่ 4 ถึง 5 กับกลุ่มมาตรฐานเกรด 4 ถึง 5 ไม่แตกต่างกัน
2. ระดับความถนัดทางคณิตศาสตร์ในลักษณะรวมโดยทั่วไปของนักเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ช่วงประถมศึกษาปีที่ 6 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มมาตรฐานเกรด 6 ถึง 8 ไม่แตกต่างกัน
3. ระดับความถนัดทางคณิตศาสตร์ในลักษณะรวมโดยทั่วไปของนักเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ช่วงมัธยมศึกษาปีที่ 2 ถึง 5 กับกลุ่มมาตรฐานเกรด 9 ถึง 16 แตกต่างกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(ก) แบบทดสอบ

แบบทดสอบที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่แบบทดสอบวัดความถนัดทางดนตรีของ
ซีซอร์¹ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 6 ชุด มีข้อทดสอบทั้งหมด 260 ข้อ เป็นเสียงบันทึก
ไว้ในม้วนเทป คือ

ชุดที่	1	แบบทดสอบระดับเสียง (PITCH)	50	ข้อ
ชุดที่	2	แบบทดสอบความดังเสียง (LOUDNESS)	50	ข้อ
ชุดที่	3	แบบทดสอบลีลาจังหวะ (RHYTHM)	30	ข้อ
ชุดที่	4	แบบทดสอบความยาวเสียง (TIME)	50	ข้อ
ชุดที่	5	แบบทดสอบคุณภาพเสียง (TIMBRE)	50	ข้อ
ชุดที่	6	แบบทดสอบการจำทำนอง (TONAL MEMORY)	30	ข้อ

ลักษณะข้อทดสอบในแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด มีดังนี้

ชุดที่ 1 แบบทดสอบระดับเสียง

ประกอบด้วยเสียงเดี่ยว ๆ (tone) 50 คู่ ใช้เสียงจากเครื่องออสซิลเลเตอร์ (beat - frequency oscillator) ตัดเสียงฮาร์โมนิกส์ (harmonics) และ เสียงโอเวอร์โทน (overtones) แต่ละเสียงมีความถี่ประมาณ 500 ไซเกิลส์ (cycles) นาน 0.6 วินาที เสียงแต่ละคู่มีความแตกต่างของเสียงระหว่าง 17 ถึง 2 ไซเกิลส์ ให้นักเรียนฟังเสียงทีละคู่ แล้วตอบว่า เสียงที่สองสูง หรือ ต่ำ กว่าเสียงแรก

ชุดที่ 2 แบบทดสอบความดังเสียง

ประกอบด้วยเสียงเดี่ยว ๆ 50 คู่ ใช้เสียงจากเครื่องออสซิลเลเตอร์ควบคุม ให้มีความถี่คงที่ 440 ไซเกิลส์ แต่ละคู่มีความดังเสียงต่างกันระหว่าง 4.0 ถึง 0.5 เดซิเบลส์ (decibels) ให้นักเรียนฟังเสียงทีละคู่แล้วตอบว่า เสียงที่สองดังหรือเบา กว่าเสียงแรก

¹Carl E. Seashore, Don Lewis and Joseph Saetveit, Seashore Measures of Musical Talents : Manual. (New York : The Psychological Corporation, 1960).

ชุดที่ 3 แบบทดสอบลีลาจังหวะ

ประกอบด้วยกลุ่มเสียง (pattern) 30 คู่ ใช้เสียงจากเครื่องออสมิลเลเตอร์ ตั้งความถี่ไว้ 500 ไซเกิลส์ ควบคุมจังหวะ (tempo) คงที่ อัตราโน้ตตัวค่า 92 ตัวค่อนาที ข้อทดสอบ 10 คู่แรกเป็นกลุ่มเสียงประกอบด้วยตัวโน้ต 5 ตัว เคาะในอัตราจังหวะ 2/4 10 คู่ต่อมา มีตัวโน้ต 6 ตัว เคาะในอัตราจังหวะ 3/4 และ 10 คู่สุดท้ายมีตัวโน้ต 7 ตัว เคาะในอัตราจังหวะ 4/4 ให้นักเรียนฟังลีลาจังหวะทีละคู่แล้วตอบว่ากลุ่มเสียงแต่ละคู่นั้นมีลีลาจังหวะเหมือนกันหรือต่างกัน

ชุดที่ 4 แบบทดสอบความยาวเสียง

ประกอบด้วยเสียงเดี่ยว ๆ 50 คู่ ใช้เสียงจากเครื่องออสมิลเลเตอร์ ตั้งความถี่ไว้คงที่ 440 ไซเกิลส์ แต่ละคู่อัตราความยาวเสียง (duration) ต่างกันระหว่าง .30 ถึง .05 วินาที ให้นักเรียนฟังเสียงทีละคู่แล้วตอบว่า เสียงที่สองยาวหรือสั้นกว่าเสียงแรก

ชุดที่ 5 แบบทดสอบคุณภาพเสียง

ประกอบด้วยเสียงเดี่ยว ๆ 50 คู่ ใช้เสียงจากเครื่องกำเนิดเสียงพิเศษ (special generator) ทำเสียงที่มีความถี่ 80 ไซเกิลส์ และมีเสียงโอเวอร์โทน 5 ตัวแรก โดยเน้นความดังของโอเวอร์โทนตัวที่ 3 และ 4 ไม่เท่ากัน ให้นักเรียนฟังเสียงทีละคู่ แล้วตอบว่า เสียงแต่ละคู่นั้นมีคุณภาพเสียงเหมือนกันหรือต่างกัน

ชุดที่ 6 แบบทดสอบการจำทำนอง

ประกอบด้วยทำนองสั้น ๆ 30 คู่ ใช้เสียงจากเครื่องดนตรี ฮอว์แกน (Hammond Organ) เฉพาะช่วง 18 ชั้นโครมาติก (chromatic) เหนือเสียงโคกลาง (middle C) โดยควบคุมจังหวะและความดังคงที่ ข้อทดสอบ 10 คู่แรกประกอบด้วยตัวโน้ต 3 ตัว 10 คู่ต่อมา มีตัวโน้ต 4 ตัว และ 10 คู่สุดท้ายมีตัวโน้ต 5 ตัว ทำนองครั้งที่สองในแต่ละคู่ จะมีเสียงโน้ตตัวหนึ่งผิดเพี้ยนไปจากครั้งแรก ให้นักเรียนฟังทำนองทีละคู่แล้วตอบว่าเสียงที่เพี้ยนไปจากเดิม นั่นคือเสียง โน้ตตัวที่เท่าไร

การทำแบบทดสอบทั้ง 6 ชุดนี้ อนุญาตให้นักเรียนเดาคำตอบได้

เนื่องจากแบบทดสอบต้นฉบับนั้นได้บันทึกการประกาศข้อความ เป็นภาษาอังกฤษ ผู้วิจัย จึงได้นำมาบันทึกใหม่โดยเปลี่ยนการประกาศข้อความ เป็นภาษาไทย พร้อมทั้งยกตัวอย่างแบบทดสอบย่อยชุดละ 3 ตัวอย่างไว้ด้วย เพื่อความสะดวกในการอธิบาย โดยไม่ทำให้เกิดความลำเอียงใด ๆ ทั้งสิ้น การทดสอบแต่ละชุดใช้เวลา 5 ถึง 6 นาที มีพักระหว่างชุดตามสมควร รวมเวลาดำเนินการสอบ อธิบาย แจกและเก็บกระดาษคำตอบทั้งหมดประมาณ 50 ถึง 60 นาที

แบบทดสอบนี้มีคุณลักษณะต่าง ๆ เป็นมาตรฐานของต่างประเทศ ซึ่งได้รายงานไว้ในหนังสือคู่มือแบบทดสอบ (Manual) ฉบับปรับปรุงปี 1960 คือ

1. ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบชนิดความคงที่ภายใน จำนวนควยสุทธครูเกอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 21 (ดูตารางที่ 1)

2. ความแม่นยำของแบบทดสอบ รายงานว่าแบบทดสอบนี้มีความแม่นยำในสิ่งที่ต้องการจะวัด กล่าวคือ มีความแม่นยำตามเนื้อหา (Content Validity) สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ ไม่ได้รายงานไว้

3. ตารางเทียบคะแนนดิบเป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ และคะแนนปกติวิสัย (Norms) (ดูตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 : ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ชนิดความคงที่ภายในของกลุ่มมาตรฐาน

แบบทดสอบย่อย	สัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้		
	เกรด 4-5	เกรด 6-8	เกรด 9-16
ชุดที่ 1 (PITCH)	.82	.84	.84
ชุดที่ 2 (LOUDNESS)	.85	.82	.74
ชุดที่ 3 (RHYTHM)	.67	.69	.64
ชุดที่ 4 (TIME)	.72	.63	.71
ชุดที่ 5 (TIMBRE)	.55	.63	.68
ชุดที่ 6 (TONAL MEMORY)	.81	.84	.83



ตารางที่ 2 : คะแนนปกติวิสัยของกลุ่มมาตรฐาน²

แบบทดสอบย่อย	เกรต 4 - 5			เกรต 6-8			เกรต 9-16		
	n	\bar{X}	S.D.	n	\bar{X}	S.D.	n	\bar{X}	S.D.
ชุดที่ 1 (PITCH)	3480	31.7	7.6	2555	35.5	7.7	4314	40.4	6.6
ชุดที่ 2 (LOUDNESS)	380	36.3	7.7	1200	38.6	6.6	4319	42.8	4.7
ชุดที่ 3 (RHYTHM)	3476	22.6	4.0	2499	24.0	3.8	4024	26.5	2.8
ชุดที่ 4 (TIME)	377	31.8	6.3	952	34.9	5.2	4316	40.3	5.1
ชุดที่ 5 (TIMBRE)	377	31.6	5.0	951	35.2	5.2	4319	38.6	5.1
ชุดที่ 6 (TONAL MEMORY)	3477	16.3	5.9	2506	20.3	5.9	4068	25.0	4.6

(ข) กระจายคำตอบ³

ผู้วิจัยได้คัดแปลงจากต้นฉบับของต่างประเทศซึ่งพิมพ์เป็นภาษาอังกฤษ ให้พิมพ์เป็นภาษาไทย และออกแบบใหม่ให้เหมาะสมสะดวกต่อการเขียนตอบและการตรวจให้คะแนน กระจายค่าน้ำพิมพ์ควยสี่แดง ตอนบนมีที่ว่างสำหรับเขียนชื่อ นามสกุล อายุ เพศ ชั้น ห้องเรียน และตารางกรอกคะแนน ตอนกลางเป็นเลขประจำข้อกระทง และตัวอักษรย่อคำตอบของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 และ 2 ส่วนแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3 อยู่ตอนล่าง กระจายค่าน้ำพิมพ์ควยสีน้ำเงิน ตอนบนมีตารางกรอกคะแนน ตอนกลางเป็นเลขประจำข้อกระทง และตัวอักษรย่อคำตอบของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4 และ 5 ส่วนแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6 อยู่ตอนล่าง

การตอบนั้นให้นักเรียนขีดเส้นทับ (หรือเขียนวงกลมล้อมรอบ) ตัวอักษรย่อคำตอบที่ต้องการที่ละข้อ ตามลำดับ

²คัดแปลงจากตารางในหนังสือคู่มือแบบทดสอบ

Ibid., pp.8-10.

³ดูตัวอย่างกระจายคำตอบในภาคผนวก

(ค) อุปกรณ์

ผู้วิจัยใช้เครื่องบันทึกเสียงที่มีคุณภาพสูง ซึ่งขอยืมจากหน่วยโสตทัศนศึกษากลาง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ง) ห้องสอบ

ผู้วิจัยได้สำรวจและทดลองเสียงภายในห้องเรียนของโรงเรียนสาธิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งปรากฏว่า ลักษณะห้องเรียนมีสภาพโดยทั่วไปเหมือน ๆ กันทุกห้อง
และอยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งในด้านอุโมงวิทยา (acoustics) แสงสว่าง การถ่ายเทของอากาศ
และเสียงรบกวนภายนอก เหมาะที่จะใช้เป็นห้องสอบได้ ผู้วิจัยจึงกำหนดค่าใช้จ่ายห้องเรียนที่สุ่มได้
เป็นกลุ่มตัวอย่างนั้น ๆ เป็นห้องสอบ

ลักษณะประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทุกคนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2515
(ดูตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 : จำนวนประชากรจำแนกตามระดับชั้นเรียนและเพศ

ระดับชั้นเรียน	จำนวนห้อง	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน		
			ชาย	หญิง	รวม
ประถมศึกษาปีที่ 4	7	15.6	149	81	230
ประถมศึกษาปีที่ 5	6	13.3	126	67	193
ประถมศึกษาปีที่ 6	5	11.1	107	53	160
ประถมศึกษาปีที่ 7	5	11.1	124	53	177
มัธยมศึกษาปีที่ 1	5	11.1	115	58	173
มัธยมศึกษาปีที่ 2	5	11.1	118	64	182
มัธยมศึกษาปีที่ 3	4	8.8	106	60	166
มัธยมศึกษาปีที่ 4	4	8.9	72	50	122
มัธยมศึกษาปีที่ 5	4	8.9	76	57	133
รวม	45		993	543	1,536

การสุ่มและการจัดกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสุ่มตัวอย่าง และจัดกลุ่มตัวอย่างเป็น 4 กลุ่ม เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นรายข้อ

เพื่อความสะดวกในการดำเนินการสอบ ผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนเป็นห้อง ๆ โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งเป็นชั้น (Stratified Random Sampling) ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามอัตราส่วน เพื่อให้ได้ตัวแทนที่ดีของประชากร (ดูตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 : จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นรายข้อ

ระดับชั้นเรียน	จำนวนห้อง	ร้อยละ	สุ่มใดห้อง	จำนวนนักเรียน		
				ชาย	หญิง	รวม
ประถมศึกษาปีที่ 4	3	15.8	ง, ฉ, ข	64	35	99
ประถมศึกษาปีที่ 5	3	15.8	ค, ง, ฉ	57	40	97
ประถมศึกษาปีที่ 6	2	10.5	ง, จ	44	25	69
ประถมศึกษาปีที่ 7	2	10.5	ข, ค	46	18	64
มัธยมศึกษาปีที่ 1	2	10.5	ง, จ	37	27	64
มัธยมศึกษาปีที่ 2	2	10.5	ก, ข	44	26	70
มัธยมศึกษาปีที่ 3	2	10.5	ข, ง	45	34	79
มัธยมศึกษาปีที่ 4	2	10.5	ศิลป, ทั่วไป	24	28	53
มัธยมศึกษาปีที่ 5	1	5.4	ทั่วไป	16	14	30
รวม	19			377	248	625

กลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเพื่อการเปรียบเทียบ

ผู้วิจัยได้จัดช่วงระดับชั้นเรียนในกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 เป็น 3 ช่วง แล้วรวมห้องเรียนในแต่ละช่วง (ดูตารางที่ 5) เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับคำนวณค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบชนิดความคงที่ภายใน และเปรียบเทียบปกติวิสัยของแบบทดสอบกับกลุ่มมาตรฐาน

ตารางที่ 5 : จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเพื่อการเปรียบเทียบ

ช่วงระดับชั้นเรียน	จำนวนห้อง	จำนวนนักเรียน		
		ชาย	หญิง	รวม
ประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงประถมศึกษาปีที่ 5	6	121	75	196
ประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 1	6	127	70	197
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 5	7	129	103	232

กลุ่มที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดสอบซ้ำ

ผู้วิจัยได้จัดช่วงระดับชั้นเรียนเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 แต่สุ่มตัวอย่างมาช่วงละ 2 ห้อง (ดูตารางที่ 6) เพื่อทำการทดสอบซ้ำ นำคะแนนสอบครั้งแรกและคะแนนสอบซ้ำ (Test-Retest) มาคำนวณค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบชนิดความคงที่ภายนอก

ตารางที่ 6 : จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดสอบซ้ำ

ช่วงระดับชั้นเรียน	จำนวนห้อง	สุ่มใดห้อง	จำนวนนักเรียน		
			ชาย	หญิง	รวม
ประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงประถมศึกษาปีที่ 5	2	4ข, 5ฉ	43	32	75
ประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 1	2	7ค, 1จ	36	31	67
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 5	2	2ข, 3ข	39	32	71

กลุ่มที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบความแม่นยำของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยใช้วิธีเปรียบเทียบนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน⁴ (Contrasted-groups) โดยให้อาจารย์สอนคนตรีในโรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คัดเลือกนักเรียนที่มีแนวความสามารถทางคนตรีสูง (เด็กเก่ง) และต่ำ (เด็กอ่อน) มาประเภทละ 60 คน เพื่อตรวจสอบความแม่นยำตามเกณฑ์เทียบ (Criterion - Related Validity) แต่ปรากฏว่ามีจำนวนนักเรียนมาทดสอบดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 : จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบความแม่นยำของแบบทดสอบ

ประเภทนักเรียน	จำนวนนักเรียน		
	ชาย	หญิง	รวม
แนวความสามารถทางคนตรีสูง	39	22	61 ⁺
แนวความสามารถทางคนตรีต่ำ	27	30	57 ⁻

+ หมายถึง เกินมา 1 คน
- หมายถึง ขาดไป 3 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้มีหนังสือถึงอาจารย์ใหญ่ โรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม และฝ่ายมัธยม เพื่อขออนุญาตนำแบบทดสอบวัดความถนัดทางคนตรีของซีซอร์มาทดสอบกับนักเรียน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากอาจารย์ที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดวัน เวลา และห้องเรียนที่จะมาทำการทดสอบล่วงหน้า ผู้วิจัยได้เริ่มเก็บ

⁴Anne Anastasi, Psychological Testing (3 d ed., London: Collier-Macmillan, Ltd., 1968), pp.108-109.

รวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 28 ธันวาคม พุทธศักราช 2515 ถึง วันที่ 15 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2516 โดยดำเนินการเป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. ชั้นเตรียมการ

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะนำมาใช้ ทั้งได้ตรวจสอบเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดสอบ วางแผนการตรวจให้คะแนน ทำแบบฟอร์มการกรอกคะแนน และการเก็บรักษาข้อมูล

2. ชั้นดำเนินการทดสอบ

ผู้วิจัยได้จัดการทดสอบนักเรียนที่สุ่มได้เป็นตัวอย่างตามห้องเรียนเป็นหมู่ โดยดำเนินการทดสอบทุกครั้งด้วยตนเอง เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอันอาจเกิดขึ้นตลอดจนการควบคุมสภาพการสอบให้ใกล้เคียงมาตรฐานเหมือนกันทุกห้อง โดยยึดถือปฏิบัติตามคำแนะนำการใช้แบบทดสอบที่ระบุไว้ในหนังสือคู่มือแบบทดสอบของซีซีอาร์⁵ ใช้เวลาดำเนินการสอบประมาณ 50 ถึง 60 นาที

3. ชั้นตรวจให้คะแนน

ผู้วิจัยได้คัดแปลงกระดาษเฉลยคำตอบแบบเจาะรู (stencil key) ให้เหมาะสมกับกระดาษคำตอบที่ได้คัดแปลงมาจากต้นฉบับเป็นเครื่องมือตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์ให้คะแนนข้อที่ตอบถูก "1" คะแนน และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบไม่ชัดเจน ให้ "0" คะแนน เมื่อตรวจเสร็จแล้วจึงรวมคะแนนแบบทดสอบย่อยแต่ละชุดและหาคะแนนรวมทั้งฉบับกรอกคะแนนลงในตารางคะแนนบนกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคน หลังจากนั้นจึงคัดลอกคะแนนจากกระดาษคำตอบทั้งหมดลงในแบบรวบรวมข้อมูล (แบบ บ.1) แยกเป็นห้องเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบไว้เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีลักษณะแบบฟอร์มดังตัวอย่างข้างล่างนี้

⁵Ibid., pp.4-6.

5. ขั้นตอนทดสอบเพื่อการตรวจสอบความแม่นยำ

ผู้วิจัยได้นำนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 4 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีแววความสามารถทางดนตรีสูง และต่ำ ตามที่อาจารย์ดนตรีได้คัดเลือกไว้ โดยไม่บอกให้นักเรียนรู้สถานะทางดนตรีของตน จัดให้นักละกันไปในห้องสอบเดียวกัน แล้วดำเนินการทดสอบพร้อมกัน นำกระดาษคำตอบไปตรวจให้คะแนน แล้วคัดลอกคะแนนลงในแบบรวบรวมข้อมูล (แบบ บ.1) แยกเป็นกลุ่มเด็กเก่ง และ อ่อน ตามที่ได้คัดเลือกไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนแบบทดสอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม มาวิเคราะห์ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นรายข้อ

1.1 ผู้วิจัยนำคะแนนรวมทั้งฉบับของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 มาเรียงลำดับจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำ ใช้เทคนิค 27 %⁶ แบ่งกลุ่มสูง (H) กลุ่มต่ำ (L) คำนวณสัดส่วนของนักเรียนกลุ่มสูง (P_H) และกลุ่มต่ำ (P_L) ที่ตอบถูกในแต่ละข้อของแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด แล้วนำค่า P_H และ P_L ไปเปิดตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบของ จุง เต ฟาน⁷ (Chung- Teh Fan) เพื่อหาความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยถือข้อกระทงที่อยู่ในเกณฑ์ข้อทดสอบที่ดี ต้องมีระดับความยากอยู่ระหว่าง 20 % ถึง 80 % และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป⁸

1.2 เขียนรูปกราฟแสดงลักษณะ ข้อทดสอบในแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด

⁶ชวาล แพร์ตกุล, เทคนิคการวัดผล, (ฉบับปรับปรุง พิมพ์ครั้งที่ 4, พระนคร: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2509), หน้า 281.

⁷จุง เต ฟาน, ตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบ, (พิมพ์ในประเทศไทยโดยได้รับอนุญาตจากแห่งสหรัฐอเมริกา, พระนคร: บริการทดสอบพัฒนา, โรงเรียนแพร์ตกุลอนุสรณ์)

⁸ชวาล แพร์ตกุล, เรื่องเดิม, หน้า 281-318.

2. การหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

2.1 ชนิดความคงที่ภายใน (Internal Consistency)

ผู้วิจัยนำคะแนนแบบทดสอบย่อยแต่ละชุดของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 มาคำนวณด้วยสูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) สูตรที่ 21⁹

$$r_{KR21} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\bar{X}(k-\bar{X})}{k s^2} \right)$$

r_{KR21} = ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

k = จำนวนข้อในแบบทดสอบ

\bar{X} = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

s = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ชนิดความคงที่ภายนอก (External Consistency)

ผู้วิจัยใช้วิธีทดสอบซ้ำ (Test - Retest) โดยนำคะแนนสอบครั้งแรก และคะแนนสอบซ้ำจากแบบทดสอบย่อยแต่ละชุดของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 3 มาคำนวณด้วยสูตร เพียร์สัน¹⁰ (Pearson Product Moment Coefficient Correlation)

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

r_{xy} = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนทั้งสองครั้ง

X = คะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งแรก

Y = คะแนนที่ได้จากการทดสอบซ้ำ

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

⁹Lee J. Cronbach, Essential of Psychological Testing, (New York : Harper & Row, 1966), p.141.

¹⁰Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education, (5th Indian ed.; New York : David McKay Company, Inc., 1969), p.143.

3. การตรวจสอบความแม่นยำของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยใช้วิธีเปรียบเทียบนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน (Contrasted groups method) ตรวจสอบความแม่นยำตามเกณฑ์เทียบ (Criterion - Related Validity) โดยนำคะแนนของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 4 มาคำนวณหาคะแนนมัชฌิม เลขคณิตของแบบทดสอบย่อยแต่ละชุดของนักเรียนกลุ่มที่มีแนวความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง (เก่ง) และ ต่ำ (อ่อน) ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนมัชฌิม เลขคณิตของทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติทดสอบค่า t^{11} (t - Test) แบบทางเดียว

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)} \quad (\text{ใช้ } df \text{ แล้วแต่กรณี})$$

$$t = \text{สถิติทดสอบค่า } t$$

$$\bar{X}_1 = \text{มัชฌิม เลขคณิต ของคะแนนแบบทดสอบของกลุ่มเก่ง}$$

$$\bar{X}_2 = \text{มัชฌิม เลขคณิต ของคะแนนแบบทดสอบของกลุ่มอ่อน}$$

$$S(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างค่าสถิติที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง}$$

$$df = \text{ตำแหน่งความอิสระ}$$

4. การเปรียบเทียบปกติวิสัย

ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 มาคำนวณหาคะแนนมัชฌิม เลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างกับปกติวิสัยของกลุ่มมาตรฐานโดยใช้สถิติทดสอบค่า z^{12} (z - Test) แบบสองหาง (two-tailed)

¹¹ Paul A. Games and George R. Klare, Elementary Statistics, (Tokyo: Kogakusha Company, Ltd., 1967), p.330.

¹²

W.J. Dixon and F.J. Massey, Jr., Introduction to Statistical Analysis, (3 d' ed.; N.Y. : McGraw-Hill Book Company, 1960), p.96.

$$z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

z = สถิติทดสอบค่าซี

\bar{X} = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนแบบทดสอบย่อยแต่ละชุดของนักเรียนสาขิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

μ_0 = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด

σ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบย่อยแต่ละชุดของกลุ่มมาตรฐาน

n = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง