



วิธีดำเนินการสร้างแบบสอบ

การสร้างแบบสอบเป็นการวิจัยประติบัติ ใช้ระเบียบวิธีเชิงบรรยาย (Descriptive method) เพื่อสร้างแบบสอบเหตุผลเชิงกลในชุดแบบสอบความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยหาความเที่ยง (reliability) ความตรง (validity) และปกติวิสัยเปอร์เซนไทล์ (percentile norms) แยกตามเพศ มีขั้นตอนการดำเนินการเป็น 3 ตอน คือ

1. การสร้างแบบสอบ
2. การทดสอบใช้แบบสอบขั้นต้น
3. การทดลองเพื่อพัฒนาแบบสอบ

ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

1. การสร้างแบบสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบเหตุผลเชิงกลในชุดแบบสอบความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ลำดับขั้นในการสร้างแบบสอบ

1.1.1 ศึกษาารรณคดีที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบชุดความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์ ด้านเหตุผลเชิงกล ซึ่งได้แก่ ความหมายของความถนัด ความแตกต่างระหว่างแบบสอบความถนัดกับแบบสอบเขาวนปัญญาและแบบสอบสัมฤทธิ์ผล ชนิดของแบบสอบความถนัดแบบสอบความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์ของต่างประเทศ และการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบชุดความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์

1.1.2 ศึกษาหลักการต่าง ๆ ของข้อกระทงในแบบสอบวัดความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์ด้านเหตุผลเชิงกล จากแบบสอบของต่างประเทศและในประเทศไทย พร้อมทั้งศึกษาคู่มือของแบบสอบประกอบด้วย

1.1.3 ศึกษาเนื้อเรื่อง (content) ของวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เคมี ฟิสิกส์ ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-5 และหลักสูตรการสอนรายวิชาของคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อทราบขอบเขตและพื้นฐานความรู้ที่ผู้เรียนวิศวกรรมศาสตร์ควรจะมี ซึ่งจะช่วยให้ผู้วิจัยออกข้อสอบได้เหมาะสม

1.1.4 สร้างข้อกระทงเกี่ยวกับความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์ด้านเหตุผลเชิงกลเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก รวมทั้งสิ้น 100 ข้อ แล้วนำมาจัดเรียงข้อกระทงเป็นแบบสอบชุดความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์ด้านเหตุผลเชิงกล 2 ฉบับ ฉบับละ 50 ข้อ นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อทำการคัดเลือกข้อให้ได้แบบสอบชุดที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 50 ข้อคำถาม จำนวน 1 ฉบับ

1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาแบบสอบฉบับทดลองใช้

เนื้อหา	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2	
	ข้อที่	จำนวนข้อ	ข้อที่	จำนวนข้อ
1. การเคลื่อนที่ในแนวโค้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก	5,13,29	3	2,14,15,17	4
2. ความเร็วสัมพัทธ์	6,7	2	21	1
3. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม	8,38,41	3	18	1
4. สมดุลย์	12,18,21,44,49	5	4,27	2
5. การเคลื่อนที่ของของไหล	15	1	11	1
6. กฎการเคลื่อนที่ของวัตถุ	17,24	2	3,6,13,23	4
7. การคลและโมเมนต์ัม	16,20	2	45	1

เนื้อหา	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2	
	ข้อที่	จำนวนข้อ	ข้อที่	จำนวนข้อ
8. การเคลื่อนที่วิถีโค้ง	26, 27, 30, 34	4	12	1
9. งานและพลังงาน	39, 47	2	5, 8, 40	3
10. สสารและพลังงาน	25, 43	2	7, 24	2
11. ความหนาแน่นของสาร	28, 33	2	1, 10	2
12. ไฟฟ้า	4	1	22	1
13. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล- ของนิวตัน	46	1	9, 43	2
14. เคมีกับอุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม	37	1	36	1
15. ความร้อนและทฤษฎีจลน์	23, 42, 50	3	16, 39	2
16. การศึกษาปฏิกิริยาเคมี- เบื้องต้น	19	1	25	1
17. โครงสร้างอะตอมและฟิลิกส์ นิวเคลียร์	1, 11, 14	3	19, 20, 48, 49	4
18. สารประกอบคาร์บอน	31	1	34, 35	2
19. เสียง	9	1	37, 38	2
20. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	35	1	33	1
21. พันธะเคมีและสมบัติของธาตุ	2	1	28, 29	2
22. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	22	1	30	1
23. สมดุลเคมีและกรด-เบส	45, 48	2	31, 32	2
24. กัมมันตรังสีและคลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้า	10	1	46, 47	2
25. ตารางธาตุ	32	1	26	1

เนื้อหา	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2	
	ข้อที่	จำนวนข้อ	ข้อที่	จำนวนข้อ
26. คุณสมบัติทางกายภาพของ- แสง	3	1	41	1
27. คุณสมบัติทางเรขาคณิตของ แสง	40	1	42	1
28. อะตอมและอิเล็กตรอน	36	1	44,50	2

2. การทดลองใช้แบบสอบขั้นต้น

เมื่อผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบเรียบร้อยแล้ว ได้นำแบบสอบทั้ง 2 ฉบับไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้แบบสอบขั้นต้น

เป็นนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับประชากรมากที่สุดในด้านระดับการศึกษา สถานศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกโรงเรียนในสังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2524 จำนวน 3 โรงเรียน โดยใช้ช่วงระยะเวลาในการทดลองใช้แบบสอบตั้งแต่ วันที่ 25-29 มกราคม 2524 ตั้งจำนวนนักเรียนที่แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้แบบสอบขั้นต้น

ชื่อโรงเรียน	มัธยมศึกษาปีที่ 5					
	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
ชิโนรสวิทยาลัย	35	60	95	36	60	96
วัดอินทาราม	24	9	33	25	10	35
บางปะกอกวิทยาคม	28	24	52	27	25	52
รวมทั้งสิ้น	87	93	180	88	95	183

2.2 วิธีดำเนินการสอบขั้นต้น

ผู้วิจัยนำแบบสอบที่สร้างขึ้นครั้งแรก จำนวน 2 ฉบับ ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ในข้อ 2.1 โดยบริหารการสอบด้วยตนเองทุกห้อง เพื่อให้การสอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยมีวิธีการดำเนินการสอบ ดังนี้

2.2.1 ชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับ พร้อมกับกำชับให้นักเรียนตรงต่อคำสั่งและรักษาเวลาอย่างเคร่งครัด

2.2.2 แจกกระดาษคำตอบตามแถวตอน ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชื่อสกุล เลขที่ ชั้น เพศ และสถานศึกษาให้ครบถ้วน

2.2.3 แจกแบบสอบตามแถวตอน พร้อมกับแนบมีให้นักเรียนเขียนสิ่งใด

บนแบบสอบ และมีให้เปิดแบบสอบจนกว่าผู้วิจัยจะสั่ง

2.2.4 ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงในการตอบแบบสอบก่อนลงมือทำ ผู้วิจัยเน้นให้ทำข้อสอบทุกข้อ เมื่อผู้ใดทำเสร็จก่อนให้ยกมือขึ้นทันที เพื่อผู้วิจัยจะได้ทราบเวลาที่นักเรียนใช้ในการตอบแบบสอบ

2.2.5 เมื่อชี้แจงเรียบร้อยแล้ว จึงให้นักเรียนลงมือทำพร้อมกัน พร้อมทั้งจับเวลาเริ่มทำข้อสอบ กำหนดเวลาฉบับละ 50 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่เหมาะสมตามที่ได้ทดลองมาแล้ว

2.2.6 เมื่อหมดเวลาให้หยุดทันที ผู้วิจัยจะเดินไปเก็บแบบสอบ และกระดาษคำตอบที่โต๊ะ ให้นักเรียนนั่งอยู่กับที่เพื่อไม่ให้พลุกพล่าน

2.3 การวิเคราะห์รายข้อ

เมื่อผู้วิจัยนำแบบสอบไปทดลองสอบแล้วทั้ง 2 ฉบับ ได้นำมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อคัดเลือกข้อกระทง โดยดำเนินการดังนี้

2.3.1 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนด้วยตนเอง (scoring by hand) ให้คะแนนคำตอบที่ปรากฏว่าถูกต้อง 1 คะแนน ถ้าผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

2.3.2 ทำการวิเคราะห์รายข้อ (item analysis) โดยใช้เทคนิค 27 %¹

2.3.3 ประมวลค่าอำนาจจำแนก (discrimination power) และระดับความยาก (level of difficulty) ของตัวถูกและตัวลวง เพื่อทำการคัด

¹Robert L. Ebel, Measuring Educational Achievement, (New Jersey: Prentice Hall, 1965), p.34-7.

เลือกข้อสอบ จากการเปิดตารางวิเคราะห์ของ จุง เต ฟาน¹

2.3.4 ค่าความเที่ยงของแบบสอบ (reliability) โดยใช้สูตร คูเคอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 21 (Kuder - Richardson formula 20)²

2.4 การคัดเลือกข้อสอบ

ผู้วิจัยถือเกณฑ์พิจารณาลักษณะของข้อสอบว่า ข้อสอบข้อใดสมควรเก็บไว้ปรับปรุงแก้ไขภายหลังการวิเคราะห์ข้อสอบ ดังนี้

2.4.1 ตัวถูก มีเกณฑ์การพิจารณา 2 อย่าง คือ

ก. ค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80³

ข. ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป⁴

2.4.2 ตัวลวง มีเกณฑ์การพิจารณา 2 อย่าง คือ

ก. ค่าความยากตั้งแต่ .02 ขึ้นไป⁵

ข. ค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก

(คุณลักษณะวิเคราะห์รายข้อขึ้นทดลองใช้แบบสอบขั้นต้น จากภาคผนวก ข.)

จุง เต ฟาน, ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ พิมพ์ในประเทศไทยโดยได้รับอนุญาตจาก ETS สหรัฐอเมริกา (พระนคร: สำนักพิมพ์พัฒนาพานิช, 2514), หน้า 3-22.

² J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, 4th ed (New York : McGraw-Hill, 1965), p.459.

³ ชาวล แพร์ทกุล, เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 5 (พระนคร: สำนักพิมพ์พัฒนาพานิช, 2516), หน้า 317.

⁴ Henry E. Garrett, Statistic in Psychology and Education 5th ed., (New York : Longman Green and Co., 1958), p.368.

⁵ Frederic G. Brown, Principles of Educational and Psychological Testing, p.280.

2.5 ผลการ คัดเลือกข้อสอบ

จากข้อสอบฉบับที่ทดลองใช้ 2 ฉบับ ฉบับละ 50 ข้อค่านั้น เมื่อได้ทำการ คัดเลือกข้อกระทงตามเกณฑ์ในข้อ 2.4 จึงได้แบบสอบชุดที่ปรับปรุงแล้ว 1 ฉบับ ประกอบด้วย 50 ข้อคำถาม ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ดังนี้

รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาแบบสอบเมื่อคัดเลือกข้อกระทงแล้ว

เนื้อหา	ข้อที่	จำนวนข้อ
1. การเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก	1,6,13,29	4
2. ความเร็วสัมพัทธ์	2,3,7	3
3. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม	4,17,19	3
4. สมดุลย์	5,10,12,27	4
5. การเคลื่อนที่ของของไหล	8	1
6. กฎการเคลื่อนที่ของวัตถุ	9	1
7. การคลและโมเมนตัม	11	1
8. การเคลื่อนที่วิถีโค้ง	15,16,18,25	4
9. งานและพลังงาน	20,40	2
10. สสารและพลังงาน	21	1
11. ความหนาแน่นของสาร	22,42	2
12. ไฟฟ้ากระแส	23	1
13. กฎ แรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	24	1
14. เวกเตอร์สามเหลี่ยมและเวกเตอร์	26	1
15. ความร้อนและทฤษฎีจลน์	28, 31, 44	3
16. การศึกษาปฏิกิริยาเคมีเบื้องต้น	30	1
17. โครงสร้างอะตอมและฟิสิกส์นิวเคลียร์	32,45,46	3

เนื้อหา	ข้อที่	จำนวนข้อ
18. สารประกอบของคาร์บอน	33, 41	2
19. เสียง	34, 49	2
20. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	35	1
21. พันธะเคมีและสมบัติของธาตุ	36	1
22. อัตรากาการเกิดปฏิกิริยาเคมี	37	1
23. สมดุลเคมี และ กรด-เบส	38	1
24. กัมมันตรังสีและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	39	1
25. ตารางธาตุ	43	1
26. คุณสมบัติทางกายภาพของแสง	47	1
27. คุณสมบัติทางเรขาคณิตของแสง	48	1
28. อะตอมและอีเลคตรอน	14, 50	2

๕.๖

2.5 เวลาที่ใช้ในการสอบ

ผู้วิจัยนำแบบสอบชุดที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรม 1 รวมทั้งสิ้น 40 คน เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการสอบ โดยถือเกณฑ์ว่า นักเรียน 90 % ทำข้อสอบเสร็จเป็นเวลาที่เหมาะสม ปรากฏว่าแบบสอบชุดนี้ใช้เวลาทำ 50 นาที

3. การทดลองเพื่อพัฒนาแบบสอบ

เมื่อได้ดำเนินการสร้างแบบสอบและทดลองใช้แบบสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบสอบชุดที่ปรับปรุงแล้วมาดำเนินการสอบอีกครั้ง เพื่อพัฒนาแบบสอบ โดยวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าความเที่ยง (reliability) ความตรง (validity) และปกคิวิสัยเปอร์-

เซนไทล์(percentile norms) แยกตามเพศ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบสอบถามหลังจากปรับปรุงแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งได้แก่ นิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัย 5 แห่ง คือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยกลุ่มตัวอย่างนี้ใช้ในการคำนวณค่าความตรง

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรม 1 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในโรงเรียนสังกัดกองมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2524 โดยกลุ่มตัวอย่างนี้ใช้ในการพัฒนาแบบสอบถามและคำนวณค่าความตรง

3.2 ขนาดตัวอย่าง

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การสุ่มเอา 1 ใน 3 ของนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ทั้งหมด ในแต่ละมหาวิทยาลัย ทั้ง 5 มหาวิทยาลัย

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยกำหนดหาขนาดตัวอย่างประชากรเพื่อเป็นตัวแทนประชากร โดยให้ผลการวิจัยมีความคลาดเคลื่อนไปจากการใช้ประชากรได้ไม่เกิน 4 % ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (ดูสูตรการคำนวณในภาคผนวก ก.)

3.3 การสุ่มตัวอย่าง

3.3.1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์
 ผู้วิจัยเลือกใช้การสุ่มตัวอย่างแบบ systematic sampling โดยถือเกณฑ์การสุ่มเอา
 1 ใน 3 ของนิสิตนักศึกษาทั้งหมดในชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยทั้ง 5
 แห่ง แต่เนื่องจากในวันที่นักเก็บข้อมูลมีนิสิตนักศึกษามาไม่ครบตามจำนวนทั้งหมด และผู้วิจัย
 ไม่สะดวกที่จะเลื่อนวันเก็บข้อมูล หรือการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมได้ จึงดำเนินการสอบโดย
 สุ่มตัวอย่างตามที่กำหนดไว้จากนิสิตนักศึกษาที่มีทั้งสิ้นในวันนั้น ได้จำนวนนิสิตนักศึกษาที่เป็น
 กลุ่มตัวอย่างดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนนิสิตนักศึกษาทั้งหมด จำนวนนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างปีการศึกษา
 2524 แยกตามเพศ

ชื่อมหาวิทยาลัย -	จำนวนนิสิตนักศึกษาทั้งหมด			จำนวนนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	294	11	305	54	3	57
มหาวิทยาลัยขอนแก่น	220	12	232	39	3	42
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	330	17	347	43	2	45
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	103	3	106	31	3	34
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	149	9	158	48	-	48
รวมทั้งสิ้น	1,096	52	1,148	215	11	226

3.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยใช้การสุ่ม
ตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling)¹ โดยดำเนินการ
ตามลำดับ ดังนี้

1. สํารวจจำนวนโรงเรียน จำนวนนักเรียนและห้องเรียนของ
นักเรียนจากเอกสารของฝ่ายสถิติวิเคราะห์และวิจัย กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งสำรวจเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2524 และสอบถามจากแผนก
ทะเบียนของโรงเรียนทุกโรงเรียนด้วยตัวผู้วิจัยเอง ได้จำนวนโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มี
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรม 1 (โปรแกรมวิทย์) จำนวนนักเรียน และ ห้อง
เรียน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนโรงเรียน ห้องเรียน นักเรียน และนักเรียนเฉลี่ยต่อห้องของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรม 1 ปีการศึกษา 2524

โรงเรียน	ห้องเรียน	นักเรียน	นักเรียนเฉลี่ยต่อห้อง
72	296	11,355	44

2. ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ความเชื่อมั่น 99 % ไขขนาด
ตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรม 1 จำนวน 1,252 คน หรือประมาณ
29 ห้องเรียน โดย มีความ คลาดเคลื่อนไม่เกิน 4 %

แต่เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นโครงการที่มีผู้ร่วมงานอีก 2 คน ดังได้กล่าวมา
แล้ว และเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีที่สุด จึงตกลงกันว่าจะใช้แบบสอยทั้ง 3
ชุด ในแต่ละห้องเรียนที่เป็นตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มอย่างมีระบบ (systematic sampling)

¹นิยม ปุราคม, ทฤษฎีการสำรวจสถิติจากตัวอย่างและการประยุกต์ เล่มที่ 1
(กรุงเทพมหานคร: ศ.ส.การพิมพ์, 2517), หน้า 210.

ภายในห้องเรียน ดังนั้น จำนวนนักเรียนและจำนวนห้องเรียนจึงต้องมีขนาดเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า คือ

จำนวนห้องเรียน 87 ห้อง จำนวนนักเรียน 3,756 คน

3. นำรายชื่อโรงเรียนทุกโรงเรียน มาจัดแบ่งออกเป็นห้องที่ การศึกษารวม 5 ห้องที่การศึกษา ตามที่ตั้งของโรงเรียนในเขตการปกครอง ตามที่ กระทรวงศึกษาธิการได้จัดแบ่งไว้ ได้รายชื่อโรงเรียนแยกตามเขตการปกครองในแต่ละ ห้องที่การศึกษา ซึ่งเสนอไว้ในตารางที่ 20 ภาคผนวก (ดูรายละเอียดในตารางที่ 20 ภาคผนวก)

4. สุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มตัวอย่างสองชั้น¹ (two stage sampling)

ก. การสุ่มตัวอย่างขั้นแรก (first stage sampling) ในแต่ละห้องที่ การศึกษา สุ่มเขตการปกครองตัวอย่างขึ้นมาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) และถือเกณฑ์การสุ่มเอา 2 ใน 3 ของเขตการปกครองทั้งหมดในแต่ละ ห้องที่การศึกษา

ข. นำรายชื่อโรงเรียนในแต่ละเขตการปกครองที่สุ่มได้มาจัดแบ่งขนาดตาม จำนวนห้อง ออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาด 1-4 ห้อง ขนาด 5-8 ห้อง และ ขนาด 9 ห้อง ขึ้นไป

ค. การสุ่มตัวอย่างขั้นที่สอง (second stage sampling) ทำการสุ่ม โรงเรียนจากรายชื่อโรงเรียนในข้อ ข. โดยถือเกณฑ์ ดังนี้

โรงเรียนที่มีขนาดห้องเรียน 1-4 ห้อง สุ่ม 3 โรงเรียน ในแต่ละห้องที่การ ศึกษา

¹ดูรายละเอียดการสุ่มตัวอย่างในภาคผนวก ค.

โรงเรียนที่มีขนาดห้องเรียน 5-8 ห้อง สุ่ม 2 โรงเรียน ในแต่ละท้องที่การศึกษา

โรงเรียนที่มีขนาดห้องเรียน 9 ห้องขึ้นไป สุ่ม 1 โรงเรียน ในแต่ละท้องที่การศึกษา

ได้จำนวนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 25 โรงเรียน เป็นจำนวนห้องเรียน 108 ห้อง เป็นจำนวนนักเรียน 3,789 คน ดังรายละเอียดปรากฏในตารางที่ 23 ภาคผนวก ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับไปทำการสอบ โดยการสุ่มอย่างมีระบบ (Systematic Sampling) นำผลมาวิเคราะห์ห่อกระทรงแยกชุด โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์แบบสอบถามชุดเหตุผลเชิงกล ซึ่งสอบในห้องเรียนจำนวน 108 ห้อง เป็นจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 1,260 คน ดังรายละเอียดปรากฏในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รายชื่อ โรงเรียน จำนวนห้องเรียน และนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรในเขตการปกครองแต่ละท้องที่การศึกษาซึ่งสอบแบบสอบถามเหตุผลเชิงกลในชุดแบบสอบถามความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์

ท้องที่การศึกษา	เขตการปกครอง	ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้อง	จำนวนนักเรียน		
				ชาย	หญิง	รวม
1	พระนคร	วัดสังเวช	4	10	32	42
		วัดบวรนิเวศ	6	78	-	78
	ปทุมธานี	วัดสระเกศ	4	38	-	38
		เทพศิรินทร์	10	139	-	139
	คูสิด	วัดเบญจมบพิตร	4	45	-	45
		วัดราชาธิวาส	5	65	-	65

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ท้องที่ การศึกษา	เขตการปกครอง	ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้อง	จำนวนนักเรียน		
				ชาย	หญิง	รวม
2	พญาไท	สุรศักดิ์มนตรี	3	16	13	29
		ศรีอยุธยา	5	-	70	70
	ห้วยขวาง	กุนนทีรุทธารามฯ	3	19	17	36
		จันทร์หุ่นบำเพ็ญ	2	17	9	26
	บางกะปิ	บางกะปิ	5	41	24	65
		บดินทร์เดชา	8	93	-	93
3	ยานนาวา	สตรีศรีสุริโยทัย	3	-	33	33
		นนทบุรีวิทยา	3	17	16	33
		ยานนาวาเวศวิทยาคม	6	28	25	53
		วัดสุทธิวราราม	7	66	-	66
	พระโขนง	วัดธาตุทอง	2	12	9	21
		สายน้ำผึ้ง	6	-	62	62
4	ธนบุรี	ศึกษานารี	3	-	40	40
	ราชบุรีบูรณะ	แจรงรอนวิทยา	2	9	14	23
	บางขุนเทียน	วัดราชโอรส	3	35	-	35
5	บางกอกน้อย	วัดบวรมงคล	2	9	11	20
		วัดนายโรง	2	10	6	16
	บางกอกใหญ่	วัดประคู้ในทรงธรรม	3	20	19	39
		ทวีธาภิเศก	7	93	-	93
รวมทั้งสิ้น			108	860	400	1,260

5. แบ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งสองประเภท คือ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษา และ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผู้ร่วมงานในทีมทำงานเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษา นางกลอยใจ วัฒนกุล เป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล

5.2 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรม 1 นายประเวศ อรรถศุภผล และ ตัวผู้วิจัยเองเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล

(ดูรายละเอียดการสุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แต่ละชั้นตอนในภาคผนวก ค.)

3.4 การเตรียมการก่อนดำเนินการ สอบ

3.4.1 แจงให้ทางโรงเรียนและมหาวิทยาลัยทั้ง 5 มหาวิทยาลัยทราบ โดยจดหมายขอความร่วมมือในการสร้างแบบสอบถามชุดความถนัดทางวิศวกรรมศาสตร์จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย ฉบับที่ ทม.0309/11540 ถึงฉบับที่ ทม.0309/11544 ตั้งแต่วันที่ 28 ธันวาคม 2525 แจงไปยังมหาวิทยาลัย และฉบับที่ ทม.0309/1149 ถึงฉบับที่ ทม.0309/1172 ตั้งแต่วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2525 แจงไปยังโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งนัดหมายวัน เวลา ที่จะไปดำเนินการสอบด้วย

3.4.2 เตรียมแบบสอบทั้ง 3 ชุด โดยสำรวจความเรียบร้อยของแบบสอบทุกชุดเพื่อกันความชุกชลักในระหว่างการดำเนินการสอบ

3.4.3 เตรียมกระดาษคำตอบสำหรับแบบสอบทั้ง 3 ชุด โดยใช้กระดาษคำตอบที่แตกต่างกันทั้ง 3 ชุด และประทับรหัสประจำแบบสอบแต่ละชุดลงไป เพื่อกันมิให้เกิดการผิดพลาดในการเก็บและตรวจให้คะแนนของแบบสอบทั้ง 3 ชุด

3.4.4 สอดกระดาษคำตอบไว้ในแบบสอบหน้าแรกซึ่งเป็นคำชี้แจงในการทำแบบสอบ โดยให้กระดาษคำตอบตรงกับแบบสอบ และหิ้วกระดาษคำตอบพ้นตัวแบบสอบเล็กน้อยเพื่อความสะดวกในการดำเนินการสอบ

3.4.5 เรียงแบบสอบซึ่งสอดกระดาษคำตอบไว้เรียบร้อยแล้วจากแบบสอบฉบับที่ 1 ถึง 3 โดยเรียงกันไปอย่างมีระบบให้เป็นเช่นนี้ทุกครั้งก่อนการดำเนินการสอบ

3.4.6 ประชุมตกลงกันในระหว่างผู้ร่วมงานวิจัยเกี่ยวกับการดำเนินการสอบขั้นตอนของการดำเนินการสอบ เพื่อให้การดำเนินการสอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน

3.4.7 เตรียมนาฬิกาจับเวลา

3.5 การดำเนินการสอบ

3.5.1 ผู้ดำเนินการสอบบอกวัตถุประสงค์ของการสอบและประโยชน์ที่ผู้สอบจะได้รับให้ผู้สอบทราบ เพื่อให้ผู้สอบตั้งใจสอบโดยปราศจากความสงสัย

3.5.2 บอกให้ผู้สอบทราบว่า แบบสอบทั้ง 3 ชุด ประกอบด้วยแบบสอบชุดใดบ้าง พร้อมกับแจกแบบสอบตามแถวตอนคนละฉบับ โดยรักษาลำดับการเรียงแบบสอบไว้ด้วย กำชับมิให้เปิดแบบสอบก่อนคำสั่ง และมีให้เขียนสิ่งใดบนตัวแบบสอบ

3.5.3 บอกให้ผู้สอบตั้งกระดาษคำตอบซึ่งมีรหัสตรงกับแบบสอบที่ได้รับแล้ว เขียนหิ้วกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย กำชับมิให้เปลี่ยนแบบสอบและกระดาษคำตอบซึ่งกันและกัน

3.5.4 ให้ผู้สอบอ่านคำชี้แจงพร้อมกันจนเข้าใจทุกคน

3.5.5 ก่อนให้ผู้สอบลงมือตอบแบบสอบ ผู้ดำเนินการสอบบอกให้ผู้สอบทราบว่า "แบบสอบทุกชุดใช้เวลาทำ 50 นาที เมื่อหมดเวลาแล้ว ให้ผู้สอบวางปากกา สอดกระดาษ คำตอบไว้ดังเดิม และนั่งอยู่กับที่ ครูจะเป็นผู้เดินไปเก็บเอง ส่วนผู้สอบที่ทำ

เสรีจกอนให้เอางานอื่นขึ้นมาทำเจียบ ๆ มิให้รบกวนผู้ที่กำลังทำข้อสอบอยู่"

3.5.6 เมื่อผู้สอบพร้อมที่จะทำข้อสอบทุกคนแล้ว จึงให้ลงมือตอบพร้อมทั้งจับเวลา

3.5.7 เมื่อครบกำหนดเวลาสอบ ผู้ดำเนินการ สอบเก็บแบบสอบเอง

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่น่ามาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่คะแนนจากแบบสอบและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวม ดังนี้

3.6.1 คะแนนจากแบบสอบ ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนแยกตามเพศ โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก แล้วรวมคะแนนของผู้สอบแต่ละคน

3.6.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำภาคต้นปีการศึกษา 2524 ผู้วิจัยลอกระดับคะแนน (grade) ซึ่งมีค่าเป็นตัวเลขตั้งแต่ 0-4 จากระเบียบของนักเรียนแต่ละโรงเรียน และจากระเบียนนิสิตนักศึกษาแต่ละมหาวิทยาลัย

3.7 วิธีดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีสถิติโดยแยกขบวนการวิเคราะห์เป็น 2 ตอนตามข้อมูล ดังนี้

3.7.1 ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรม 1 จำนวนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจากศูนย์คอมพิวเตอร์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อวิเคราะห์รายข้อและคำนวณค่าความตรงร่วมสมัย (concurrent validity) ของแบบสอบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก. แปลตัวอักษร ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบที่นักเรียนแต่ละคนตอบออกเป็นตัวเลข 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ สำหรับข้อใดที่นักเรียนตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบให้หมายเลข 0 ในข้อนั้น ๆ แล้วนำมาบันทึกลงในแบบลงรหัสฟอร์แทรน (Fortran Coding Form)

ข. นำข้อมูลจากแบบลงรหัสฟอร์แทรนไปเจาะ (punch) ลงในบัตรฮอลเลอร์ริท (Hollerith) แล้วนำบัตรเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

(1) มัชฌิมเลขคณิต¹ (Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน² (Standard Deviation) ของกลุ่มแยกตามเพศ

(2) ค่าความยาก (Level of difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (power of discrimination) จากการหาค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล³ (biserial correlation) และค่าเดลต้า (delta)

(3) ค่าความเที่ยง (reliability) ชนิดความสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดยสูตรคูเคอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20⁴ (Kuder-Richardson formula 20) แยกตามเพศ

(4) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด⁵ (Standard Error of Measurement)

¹George A. Ferguson, Statistical Analysis in Psychology and Education, 2d ed. (New York : McGraw-Hill, 1966), p.45.

²Ibid, p.62.

³J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, p.317-321.

⁴J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, p.459.

⁵Ibid, p.444.



(5) ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์¹ (percentile rank)

แยกตามเพศ

(6) ค่าความตรงร่วมสมัย (concurrent validity)

ของแบบสอบ จากการหาค่าสหสัมพันธ์จากสูตรเพียร์สัน โพรดักโมเมนต์² (Pearson's Product Moment) ระหว่างคะแนนจากแบบสอบกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่คัดลอกมาซึ่งถือเป็นตัวเกณฑ์

3.7.2 ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษา จำนวนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจากศูนย์คอมพิวเตอร์ ศาลากลางกรมมหาวิทยาลัย เพื่อคำนวณค่าความตรงร่วมสมัย (concurrent validity) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก. แปลตัวอักษร ก ข ค และ ง. ในกระดาษคำตอบที่นิสิตนักศึกษาแต่ละคนตอบออกเป็นตัวเลข 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ สำหรับข้อใดที่นิสิตนักศึกษาตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบให้หมายเลข 0 ในข้อนั้น ๆ แล้วนำมาบันทึกลงในแบบลงรหัสฟอร์แทรน (fortran coding form)

ข. นำข้อมูลจากแบบลงรหัสฟอร์แทรนไปเจาะ (punch) ลงในบัตรฮอลเลอร์ริท (hollerith) แล้วนำบัตรเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณค่าความตรงร่วมสมัย (concurrent validity) ของแบบสอบจากการหาค่าสหสัมพันธ์จากสูตรเพียร์สัน โพรดัก โมเมนต์ (Pearson's Product Moment) ระหว่างคะแนนจากแบบสอบกับคะแนนสัมฤทธิ์ผลที่คัดลอกมาซึ่งถือเป็นตัวเกณฑ์

¹ ประคอง วรรณสุด, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2513), หน้า 35.

² J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, p.97.