

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีชั้นพัฒนาการความคิดแตกต่างกัน และหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง โดยดำเนินการวิจัยดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2522 จำนวน 467 คน โดยเลือกจากนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นส่วนกลางกลุ่มที่ 5 ซึ่งจัดตั้งตาม "ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา พ.ศ. 2522"¹ จำนวน 5 โรงเรียน โดยสุ่มจากโรงเรียนที่สังกัด กรมสามัญศึกษา กรมฝึกหัดครู และทบวงมหาวิทยาลัย ทั้งหมด 18 โรงเรียน ใช้วิธีการสุ่มโดยใช้ความน่าจะเป็นของการเลือกไม่เท่ากัน² (Unequal Probability Sampling) เนื่องจากแต่ละโรงเรียนมีจำนวนห้องเรียนแตกต่างกัน

¹กรมวิชาการ, "ประกาศกรมวิชาการเรื่อง ตั้งกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายในกรุงเทพมหานคร," (กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ, 2522)

²นิยม ปุราคำ, ทฤษฎีของการสำรวจสถิติจากตัวอย่างและการประยุกต์, หนังสือชุดวิชาการสถิติ เล่มที่ 1 (กรุงเทพมหานคร : ศ.ส. การพิมพ์, 2517), หน้า 181-186.

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสุ่มโรงเรียนดังนี้

1. เรียงลำดับรายชื่อโรงเรียนทั้ง 18 โรงเรียนด้วยวิธีจับสลาก
2. สอบถามจำนวนห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนทุกโรงเรียน ให้ M_i แทนจำนวนห้องเรียนของแต่ละโรงเรียน และให้ M_i 's เป็นผลบวกสะสมของ M_i

3. คำนวณหาอันตรภาคชั้นของการสุ่ม (sampling interval)
- ให้ I เป็นอันตรภาคชั้นของการสุ่ม

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{n} ; \quad n \text{ คือจำนวนตัวอย่างที่ต้องการใช้}$$

4. สุ่มตัวเลขขึ้นมา 1 ตัว เพื่อเป็นตัวตั้งต้น ให้ตัวเลขที่สุ่มได้เป็น R โดย R ต้องมีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่า I ($R \leq I$)

5. เปรียบเทียบค่าของ R กับ M_i 's โรงเรียนแรกที่ตกเป็นตัวอย่างคือ โรงเรียนที่มีค่า M_i 's ตรงกับ R โรงเรียนต่อไปคือโรงเรียนที่มีค่า M_i 's ตรงกับ $R + I, R + 2I, R + 3I,$ และ $R + 4I$
- ตามลำดับ

จากการสุ่มได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 5 โรงเรียน ดังแสดงรายชื่อในตารางที่ 1

ศูนย์วิจัยทั่วไป
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 รายชื่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	สังกัด
คอนเมือง	14	กรมสามัญศึกษา
สารวิทยา	10	กรมสามัญศึกษา
บางกะปิ	12	กรมสามัญศึกษา
หอวัง	20	กรมสามัญศึกษา
มัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง	6	ทบวงมหาวิทยาลัย

เมื่อได้รายชื่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดที่จะใช้เพียงร้อยละ 20 ของจำนวนห้องเรียนในแต่ละโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจึงประกอบด้วย นักเรียน 12 ห้องเรียน คิดเป็นจำนวน 467 คน ดังแสดงในตารางที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
คอนเมือง	3	124
สารวิทยา	2	82
บางกะปิ	2	92
หอวัง	4	137
มัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง	1	32
	12	467

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ "แบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชา ค 102 คณิตศาสตร์" ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และใช้แบบวัดขั้นพัฒนาการความคิด (Objective Formal Reasoning Instrument) เพื่อวัดขั้นพัฒนาการความคิดของนักเรียน ซึ่งจะไดกล่าวถึงรายละเอียดของเครื่องมือดังต่อไปนี้

การสร้าแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชา ค 102 คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้าแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชา ค 102 คณิตศาสตร์
เป็นลำดับขั้นคือ

การกำหนดจำนวนข้อสอบ

ศึกษาหลักสูตรจากคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรได้กำหนดเนื้อหา และจำนวนคาบแต่ละบทไว้ ซึ่งเมื่อพิจารณาเวลาในการทำการสอบแล้วผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนข้อสอบทั้งหมด 65 ข้อ โดยเป็นสัดส่วนกับจำนวนคาบของแต่ละบท และกำหนดคะแนนขอละ 1 คะแนน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนขอกระทงในแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชา ค 102 คณิตศาสตร์

บทที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ	จำนวนข้อสอบ	คะแนน
7	อัตราส่วนและร้อยละ	14	14	14
8	เส้นตรงและมุม	17	17	17
9	สมการ	12	12	12
10	คล้ายกับและกราฟ	12	12	12
11	จำนวนเต็มลบ	10	10	10
		65	65	65

การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ผู้วิจัยได้ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละบทเรียน และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (table of specification) ซึ่ง บลูม (Bloom) เสนอระดับพฤติกรรม (Level of behaviors) ที่จะประเมินไว้ 4 ชั้น คือ การคำนวณ (computation) ความเข้าใจ (comprehension) การนำไปใช้ (application) และการวิเคราะห์ (analysis)¹ ผู้วิจัยสร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรใด 127 ข้อ โดยมีขงกระทรวงที่วัดพฤติกรรม การคำนวณ และความเข้าใจ กับ ขงกระทรวงที่วัดพฤติกรรมนำไปใช้และการวิเคราะห์ในอัตราส่วนใกล้เคียงกัน

การทดลองสอบ

ผู้วิจัยนำแบบสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองสอบครั้งแรกโดยใช้นักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2522 เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้ คำนวณค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก จากผลการทดลองสอบครั้งแรกผู้วิจัยเลือกขงกระทรวงที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 และเป็นขงกระทรวงที่วัดพฤติกรรมตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 65 ข้อ ผู้วิจัยนำขงกระทรวงที่คัดเลือกได้ไปทำการทดลองสอบครั้งที่สองเพื่อหาคคุณภาพของแต่ละขงกระทรวงอีกครั้ง และเพื่อหาคคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ

¹ Benjamin S. Bloom, Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning (New York: McGraw-Hill Book Company, C.1971), pp. 648-653.

การวิเคราะห์รายข้อ (item analysis)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์รายข้อ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 202 คน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์รายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % โดยถือว่าการกระจายของคะแนนเป็นโค้งปกติ หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยเปิดจากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เต ฟาน¹ (Chung - Teh Fan)

ผลการวิเคราะห์รายข้อของแบบสอบทั้งฉบับได้ข้อกระทงที่มีความยากตั้งแต่ .20 ถึง .88 ข้อกระทงส่วนมากมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .79 มีเพียงข้อเดียวที่ค่าอำนาจจำแนกเป็น .15 เมื่อพิจารณาว่าค่าอำนาจจำแนกปรากฏว่ามีข้อกระทงที่จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .40 ขึ้นไป² จำนวน 51 ข้อ ค่าความยากมาตรฐานของแบบสอบ (Δ) เท่ากับ 12.6

ศูนย์วิจัยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹จุง เต ฟาน, ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, ม.ป.ป.), หน้า 6-32.

²Robert L. Ebel, Measuring Educational Achievement (New Jersey : Prentice-Hall, 1965), p. 364.

ตารางที่ 4 จำนวนขอกะทรงจำแนกตามค่าอำนาจจำแนก และความยากของแบบสอบ
ผลสัมฤทธิ์วิชา ค 102 คณิตศาสตร์

ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก			รวม
	ต่ำกว่า .20	.20 ถึง .29	.30 ถึง .39	
.20 ถึง .39		2	3	5
.40 ถึง .59		2	6	22
.60 ถึง .80	1			21
มากกว่า .80				3
	1	4	9	51
				65

การหาความเที่ยงของแบบสอบ (Reliability)

ผู้วิจัยคำนวณหาความเที่ยงของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์
โดยใช้สูตรของ คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน ที่ 20¹ (Kuder - Richardson # 20)

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left(\frac{\sigma_t^2}{\sigma^2} - \frac{\sum pq}{n} \right)$$

¹Henry E. Garrett, and R.S. Woodwarth, Statistics in Psychology and Education, 5th ed. (New York: Longmans, Green and Co., 1960), p. 341.

- r_{11} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับ
 n คือ จำนวนขอกะทรงในแบบสอบ
 σ_t คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
 p คือ สัดส่วนของกลุ่มที่ตอบข้อสอบถูก
 $q = (1 - p)$ คือ สัดส่วนของกลุ่มที่ตอบข้อสอบผิด

ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard Error of Measurement)

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของแบบสอบฉบับนี้คำนวณจากสูตร

$$\sigma_{\text{meas}} = \sigma_1 \sqrt{1 - r_{11}}$$

- σ_{meas} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด
 σ_1 คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
 r_{11} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ

ได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดเท่ากับ 3.51

¹แอน อนาคตาชี, การตรวจสอบเชิงจิตวิทยา, แปลโดย ประชุมสุข
 อาชาวำรุง และคณะ (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2519),
 หน้า 94.

สรุปได้ว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชา ค 102 คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อ
 กระทบทั้งหมด 65 ข้อ เนื้อหาในแบบสอบแบ่งเป็น 5 ตอน ตามบทที่ในหลักสูตร
 คือ อัตราส่วนและร้อยละมีจำนวน 14 ข้อ เส้นตรงและมุม 17 ข้อ สมการ
 12 ข้อ คู่อันดับและกราฟ 12 ข้อ จำนวนเต็มลบ 10 ข้อ กำหนดการให้คะแนน
 เป็นแบบ 0-1 รวมคะแนนเต็ม 65 คะแนน ใช้เวลาสอบประมาณ 100 นาที
 แบบสอบที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบสอบที่มีความตรงตามเนื้อเรื่อง (Content Validity)
 โดยที่โครงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of specification)
 และมีค่าความเที่ยง (Reliability) 0.92 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
 การวัด (standard error of measurement) เท่ากับ 3.51 ข้อกระทบ
 แต่ละข้อมีค่าความยาก (item difficulty) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.88 และมี
 ค่าอำนาจจำแนก (discrimination power) ตั้งแต่ .20 ถึง .79

แบบวัดขั้นพัฒนาการความคิด (Objective Formal Reasoning Instrument)

แบบวัดขั้นพัฒนาการความคิด เป็นแบบสอบปรนัยที่สร้างขึ้นในปี 1974
 โดย กิลเบิร์ต เอ็ม เบอร์นีย์ (Gilbert M. Burney) และ วิลเลียม ดี
 โป๊ปจอย (William D. Popejoy)¹ ยูฟูา วีระไวทยะ แปลเป็นฉบับภาษาไทย
 ไทยในปี พ.ศ. 2522 เป็นแบบสอบที่ประกอบด้วยข้อกระทบ 21 ข้อ เพื่อวัด
 พัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรม (formal operational
 thought) เบอร์นีย์ หาค่าความตรงเชิงทำนายของแบบสอบ (predictive

¹Gilbert M. Burney, and William D. Popejoy, "The Construction and Validation of An Objective Formal Reasoning Instrument," 1974 (Mimeographed)



validity) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างคะแนนจากแบบสอบที่เขาส่งขึ้น กับคะแนนจากการทดสอบด้วยงานของเพียเจต์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.853 และคำนวณค่าความเที่ยงของแบบสอบ จากสูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ที่ 20 ได้ค่าความเที่ยงเป็น 0.825

แบบวัดขั้นพัฒนาการความคิดของเบอร์นีย์ จะจำแนกนักเรียนตามขั้นพัฒนาการความคิดของนักเรียน กล่าวคือ นักเรียนที่ทำแบบสอบได้คะแนน 14 ถึง 21 คะแนน เป็นนักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรม นักเรียนที่ได้คะแนน 8 ถึง 13 คะแนน เป็นนักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดในขั้นเปลี่ยนสู่การคิดปฏิบัติการควยนามธรรม และนักเรียนที่ได้คะแนน 0 ถึง 7 คะแนน จัดเป็นนักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดในขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรมหรือต่ำกว่า ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องมือที่เบอร์นีย์สร้าง มุ่งวัดพัฒนาการความคิดขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรม และไม่อาจจำแนกนักเรียนจนถึงพัฒนาการความคิดขั้นต่ำสุดได้ ดังนั้นถ้านักเรียนได้คะแนน 0 คะแนน จึงไม่ได้หมายความว่านักเรียนไม่มีพัฒนาการความคิด แต่จะจัดอยู่ในขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรมหรือต่ำกว่า ซึ่งไม่สามารถกำหนดได้แน่ชัดว่าเป็นพัฒนาการขั้นใด

ในการนำแบบวัดขั้นพัฒนาการความคิดมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำไปทดลองสอบเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2523 โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 95 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อทดลองให้ค่าชี้แจงตรวจสอบเวลาที่ใช้ ตรวจสอบความตรงและเพื่อคำนวณหาความเที่ยงของเครื่องมือนี้

ในการทดลองสอบครั้งนี้พบว่า มีนักเรียนที่อยู่ในขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรมร้อยละ 24.2 ขั้นเปลี่ยนสู่การคิดปฏิบัติการควยนามธรรม และขั้นคิดปฏิบัติการควยรูปธรรมหรือต่ำกว่า เป็นจำนวนร้อยละ 63.2 และ 12.6 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนโดยส่วนรวมแล้วพบว่า นักเรียนในขั้นคิดปฏิบัติการควยนามธรรมเป็นนักเรียนในกลุ่มที่ หรือดีมาก ในขณะที่นักเรียนที่อยู่ในขั้นคิด

ปฏิบัติการด้วยรูปธรรมหรือต่ำกว่าเป็นนักเรียนในกลุ่มอ่อน จึงอาจกล่าวว่แบบวัด
ขั้นพัฒนาการความคิดเป็นเครื่องมือที่มีความตรงตามเกณฑ์

ความเที่ยงของแบบวัดขั้นพัฒนาการความคิด

ผู้วิจัยคำนวณหาความเที่ยงของแบบวัดขั้นพัฒนาการความคิดโดยใช้
สูตรของ คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน ที่ 20¹ (Kuder - Richardson formula 20)
เพื่อหาความสอดคล้องภายในของแบบวัด² (internal consistency) และใช้
วิธีทดสอบซ้ำ (test-retest method) เพื่อหาสัมประสิทธิ์ความคงตัวของ
แบบวัด³ (coefficient of stability) โดยทำการสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่าง
เดิมเมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2523 ปรากฏว่าแบบวัดขั้นพัฒนาการความคิดมีค่าความ
เที่ยงแบบความสอดคล้องภายในเป็น 0.659 และมีค่าความเที่ยงแบบสอบซ้ำเป็น
0.708

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ขอหนังสือรับรองจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เพื่อขออนุญาตทำการเก็บข้อมูลในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เมื่อได้รับอนุญาตและ
นัดหมายวัน เวลาในการไปเก็บข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

¹Henry E. Garrett, and R.S. Woodworth, Statistics in Psychology and Education, p. 341.

²J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, 3d. ed. (Tokyo: Insatsu Printing Co., 1956), p. 442.

³Ibid.

ด้วยตนเอง โดยได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในการให้คำชี้แจงแบบวัดขั้นพัฒนาการความคิดและช่วยคุมสอบ ซึ่งอาจารย์ทุกท่านจะให้คำชี้แจงเป็นอย่างดีเหมือนกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 12 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2523 และใช้เวลาในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้งประมาณ 150 นาที ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างจะใช้เวลาประมาณ 50 นาที สำหรับแบบวัดขั้นพัฒนาการความคิด และใช้เวลาประมาณ 100 นาที สำหรับแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชา ค 102 คณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อรวบรวมข้อมูลได้ครบแล้ว ผู้วิจัยได้ตรวจสอบและให้คะแนนนักเรียนแต่ละคนแล้วบันทึกข้อมูลต่อไปนี้คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชา ค 102 คณิตศาสตร์ รวมทั้งฉบับ คะแนนผลสัมฤทธิ์แต่ละบท คะแนนแบบวัดขั้นพัฒนาการความคิด และขั้นพัฒนาการความคิดของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยแบ่งโดยใช้เกณฑ์ที่กล่าวถึงแล้วในตอนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นอกจากนี้ยังได้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียนได้แก่ เพศ และอายุ นำข้อมูลที่บันทึกไปทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (IBM 370/138) ที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นตัวอักษรให้เป็นรหัสตัวเลขเพื่อเจาะลงในบัตร (punched card) ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป¹ (Statistical Package for the Social Sciences : SPSS) เพื่อ

¹Norman H. Nie, and others., Statistical Package for the Social Sciences, 2d. ed. (New York: McGraw-Hill Book Company, 1975), p. 398.

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีชั้นพัฒนาการความคิดแตกต่างกัน ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบทั้งผลสัมฤทธิ์รวมและผลสัมฤทธิ์แต่ละบท โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way Analysis of Variance) แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

SOURCE OF VARIATIONS	D.F.	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	F PROB
BETWEEN GROUPS					
WITHIN GROUPS					
TOTAL					

BETWEEN GROUPS	คือ ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม
WITHIN GROUPS	คือ ความแปรปรวนภายในกลุ่ม
D.F.	คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
SUM OF SQUARES	คือ ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
MEAN SQUARES	คือ ความแปรปรวนของข้อมูลซึ่งหาได้จากหาร SUM OF SQUARES ด้วย D.F.
F RATIO	คือ อัตราส่วนความแปรปรวนของฟิชเชอร์ (Fisher-Ratio) ซึ่งหาได้จากความแปรปรวนระหว่างกลุ่มหารความแปรปรวนภายในกลุ่ม
F PROB	คือ ระดับความมีนัยสำคัญ

2. ถ้าการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของประชากรแล้ว จะใช้วิธีการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison Procedure) เพื่อเปรียบเทียบมัชฌิมเลขคณิตเป็นรายคู่ด้วยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe Procedure)¹

3. หากความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบวัดชั้นพัฒนาการความคิดกับผลสัมฤทธิ์รวมในวิชาคณิตศาสตร์ และกับผลสัมฤทธิ์ในแต่ละบท โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product - Moment Correlation Coefficient) และทดสอบความมีนัยสำคัญ²

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมฟอร์แทรน (Fortran) เพื่อหา

1. จำนวนนักเรียนในแต่ละชั้นพัฒนาการ
2. จำนวนรอยละของนักเรียนในแต่ละชั้นพัฒนาการ โดยแบ่งตามเพศ และ
3. อายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (นับถึงเดือนมกราคม 2523)

¹Ibid.

²Ibid.