

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาดัชนีและพัฒนาการของกรรณิกเชิงตรรกของ เด็กไทยวัย  
แรกเริ่ม (อายุ 12 ถึง 16 ปี) ในกรุงเทพมหานครซึ่งกำลังเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย  
และมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2517 โดยทำการ เปรียบเทียบพัฒนาการคิดเชิงตรรกระหว่าง  
เด็กไทยวัยแรกเริ่มแต่ละระดับอายุ และระหว่าง เด็กไทยวัยแรกเริ่มชายกับเด็กไทยวัยแรกเริ่มหญิง  
ในระดับอายุเดียวกัน ทั้งนี้ในการศึกษาครั้งนี้ระดับอายุ และเพศ เป็นตัวแปรอิสระ (Independent  
Variables ) และคะแนนการคิดเชิงตรรกเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable )

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 6, 7 และมัธยมศึกษาปีที่  
1, 2 และ 3 ปีการศึกษา 2517 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานครจากเขตต่าง ๆ ดังนี้คือ  
เขตบางกะปิ, เขตบางเขน, เขตปทุมวัน, เขตพญาไท, เขตยานนาวา, เขตบางกอกน้อย  
เขตบางกอกใหญ่

การเลือกกลุ่มตัวอย่างมีเกณฑ์ในการเลือกโรงเรียนดังนี้

1. เป็นโรงเรียนสหศึกษา และแต่ละห้องเรียนมีเด็กเก่งและเด็กอ่อนคละกันไป
2. เป็นโรงเรียนสังกัดเขตในเมือง และเขตนอกเมือง ที่มีการสอนในระดับประถมศึกษา  
ตอนปลาย หรือระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นอย่างน้อย จะเป็นโรงเรียนสังกัดกรมสามัญ เทศบาล  
หรือโรงเรียนราษฎร์ก็ได้
3. เป็นโรงเรียนที่ผู้บริหารให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดสอบ

โรงเรียนที่เลือกมาต้องครบตามเกณฑ์ทั้ง 3 ข้อ

เกณฑ์การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ใช้วิธีการเลือกห้องเรียนเพื่อความสะดวกของโรงเรียนระดับละ 1 ห้องเรียน ของแต่ละ

โรงเรียน เมื่อไ้ห้องเรียนของแต่ละระดับในแต่ละโรงเรียน ก็ใช้แบบทดสอบสุดท้ายที่ผ่านการ  
ปรับปรุงแก้ไขแล้ว (Final form) ไปทดสอบนักเรียนทั้งชั้น (Group test)  
แล้วคัดเอากระดาษคำตอบของนักเรียนซึ่งมีอายุตรงตามเกณฑ์ที่จะศึกษาคั้งนี้

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	เด็กเล็กอายุ	11 ปี 7 เดือน	ถึง	12 ปี 6 เดือน
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7	เด็กเล็กอายุ	12 ปี 7 เดือน	ถึง	13 ปี 6 เดือน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	เด็กเล็กอายุ	13 ปี 7 เดือน	ถึง	14 ปี 6 เดือน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	เด็กเล็กอายุ	14 ปี 7 เดือน	ถึง	15 ปี 6 เดือน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	เด็กเล็กอายุ	15 ปี 7 เดือน	ถึง	16 ปี 6 เดือน

เมื่อคัดเอานักเรียนที่มีระดับชั้น และอายุตามเกณฑ์ข้างบน ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มแบบแยกพวก  
(Stratified Random Sampling) ตามเพศและระดับอายุ ซึ่งในแต่ละระดับอายุมี  
จำนวน 80 คน และในแต่ละระดับอายุมีจำนวนนักเรียนชาย และ หญิง เท่ากัน รวมนักเรียนที่เป็น  
กลุ่มตัวอย่าง 400 คน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับอายุของแต่ละโรงเรียน

โรงเรียน	อายุ(ปี)		12		13		14		15		16		รวม
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง			
บางบัว	10	5	5	8	-	-	-	-	-	-	-	-	28
วัดใหม่ทองม	8	6	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-	27
ถนนพืศวิทยา	6	9	12	7	-	-	-	-	-	-	-	-	34
พญาไท	10	11	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	37
ฤทธิณรงค์รอน	6	9	8	11	-	-	-	-	-	-	-	-	34
วรบุกร	-	-	-	-	5	5	7	8	7	8	7	8	40
เทพศิธา	-	-	-	-	7	9	8	9	6	6	6	6	45
สุวรรณาราม	-	-	-	-	12	12	6	7	9	8	9	8	54
ยานนาเวศ	-	-	-	-	9	8	9	10	8	9	8	9	53
ศึกษาวัฒนา	-	-	-	-	7	6	10	6	10	9	10	9	48
	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	400

กลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับอายุจากโรงเรียนต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีทั้งเขตในเมือง และนอกเมือง โรงเรียนดังกล่าวเป็นโรงเรียนประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ซึ่งจัดการเรียนการสอนสอดคล้องตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ทำให้การจัดการศึกษาในแต่ละระดับของแต่ละโรงเรียนเป็นไปในรูปแบบเดียวกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบการคิดเชิงตรรก (Logical Thinking) ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุด คือ

1. แบบทดสอบการคิดแบบอนุมาน (Deductive Reasoning) เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการสรุปที่เริ่มต้นจากสมมติฐานแล้วก่อให้เกิดผลสรุปที่จำเป็นออกมา โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลเป็นเกณฑ์ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบทดสอบการคิดแบบอนุมานที่ ทองหล่อ วังอินทร์<sup>1</sup> สร้างขึ้น แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นโดยใช้ตัวปฏิบัติการคิด 10 ตัวใน 16 ตัว ตามแนวคิดของอินเฮลเดอร์ และเปียเจต์ (Inhelder and Piaget) และยังรวมหลักคิดโดยซิม (Syllogism) ไว้ด้วย มีข้อสอบทั้งหมด 60 ข้อ ตัวปฏิบัติการคิดที่ใช้ได้แก่

1. การเลือกโดยใช้เหตุผล (Disjunction)
2. ตัวนิเสธของการเลือกโดยใช้เหตุผล (Negation of Disjunction)
3. การรวมโดยใช้เหตุผล (Conjunction)
4. ตัวนิเสธของการรวมโดยใช้เหตุผล (Negation of Conjunction)
5. การเป็นเหตุเป็นผลหรือตัวเงื่อนไข (Implication)
6. ตัวนิเสธของการเป็นเหตุเป็นผล (Negation of Implication)
7. รูปกลับของเงื่อนไข (Converse Implication)
8. รูปนิเสธของรูปกลับตัวเงื่อนไข (Negation of Converse Implication)
9. การเท่ากัน (Equivalence)
10. รูปนิเสธของการเท่ากัน (Negation of Equivalence)

การปรับปรุงและดัดแปลงแบบทดสอบการคิดแบบอนุมาน

เดิมแบบทดสอบฉบับนี้ใช้ทดสอบนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงให้เหมาะสมสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้โดยการสร้างประพจน์ (Proposition) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันด้วยการใช้ภาษาไทยที่นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3

<sup>1</sup> ทองหล่อ วังอินทร์, เรื่องเดิม.

อ่านเข้าใจได้ง่าย หลักการสร้างประพจน์อาศัยตัวปฏิบัติการคิดที่สำคัญ 4 ตัว จากตัวปฏิบัติการคิด 16 ตัว ( Sixteen Binary Operations ) ตัวปฏิบัติการสำคัญทั้ง 4 ดังนี้ได้แก่<sup>2</sup>

1. การรวมโดยใช้เหตุผล ( Conjunction ) และรูปปฏิเสธ ( Negation )  
( ดูตัวอย่างจากแบบทดสอบชุดที่ 1 ข้อ 5 - 11 ในภาคผนวก ข )

2. การเลือกโดยใช้เหตุผล ( Disjunction ) และรูปปฏิเสธ ( Negation )  
( ดูตัวอย่างจากแบบทดสอบชุดที่ 1 ข้อ 12 - 20 ในภาคผนวก ข )

3. การเป็นเหตุเป็นผล ( Implication ) และรูปปฏิเสธ ( Negation )  
( ดูตัวอย่างจากแบบทดสอบชุดที่ 1 ข้อ 21 - 32 และข้อ 37 - 38 ในภาคผนวก ข )

4. การเท่ากัน ( Equivalence ) และรูปปฏิเสธ ( Negation )  
( ดูตัวอย่างจากแบบทดสอบชุดที่ 1 ข้อ 33 - 36 ในภาคผนวก ข )

นอกจากตัวปฏิบัติการคิดแต่ละตัวและรูปปฏิเสธ ( Negation ) แล้วผู้วิจัยยังคงหลัก  
ซิลโลยีซึม ( Syllogism ) เอาไว้ เพราะหลักซิลโลยีซึมเป็นการคิดแบบอุปมาน  
( ดูตัวอย่างจากแบบทดสอบชุดที่ 1 ข้อ 1 - 4 และ 39 - 45 ในภาคผนวก ข )

2. แบบทดสอบการคิดแบบอุปมาน ( Inductive Reasoning ) เป็นแบบทดสอบที่วัดความ  
สามารถในการสรุปจากสิ่งเร้าย่อย ๆ เป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการใหญ่ขึ้นได้แก่ความสามารถในการสรุป  
กันทาง ๆ ดังนี้

1. อุปมาอุปไมย ( Analogy ) เป็นการหาความสัมพันธ์ของคำและภาพที่มีความ  
หมายที่กำหนดให้ ( ตัวอย่างดูจากแบบทดสอบชุดที่ 2 ตอนที่ 1 ในภาคผนวก ข )

<sup>2</sup>ดูเทพ จันทรสมศักดิ์, เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

2. ลำดับตัวเลข (Number Series) เป็นการหาตัวเลขที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มตัวเลขที่กำหนดให้ (ตัวอย่างจากแบบทดสอบชุดที่ 2 ตอนที่ 2 ในภาคผนวก ข)

3. การจัดเข้าพวก (Classification) ได้แก่การสรุปจากการให้เข้าพวกและไม่เข้าพวก โดยอาศัยคำและภาพที่มีความหมาย (ตัวอย่างจากแบบทดสอบชุดที่ 2 ตอนที่ 3 ในภาคผนวก ข)

4. การสรุปรวมยอด (Generalization) เป็นการสรุปให้ครอบคลุมอย่างสมเหตุสมผล (ตัวอย่างจากแบบทดสอบชุดที่ 2 ตอนที่ 4 ข้อ 51 - 56 ในภาคผนวก ข)

5. ใช้โครงสร้างจากหลักการคิดให้เหตุผลแบบอุปมานของมิลล์ (Mill's Methods of Inductive Inference) (ตัวอย่างจากแบบทดสอบชุดที่ 2 ตอนที่ 4 ข้อ 57 - 65 ในภาคผนวก ข)

แบบทดสอบการคิดแบบอุปมานผู้วิจัยได้อาศัยแนวจากตำราภาษาไทยและต่างประเทศ โดยการแปลและดัดแปลงแบบทดสอบจากภาษาอังกฤษ เป็นภาษาไทย การดัดแปลงก็เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง เช่น ในเรื่องภาษาก็เลือกข้อความที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน อ่านเข้าใจได้ง่าย รูปภาพก็เป็นรูปภาพที่มีความหมาย แบบทดสอบทุกข้อเป็นแบบปรนัย แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) แต่ละข้อมีตัวเลือก 4 ตัว และมีตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเดียว

แบบทดสอบการคิดเชิงตรรกะดังกล่าว แบ่งออกเป็นแบบทดสอบการคิดแบบอุปมาน 50 ข้อ และแบบทดสอบการคิดแบบอุปมาน 100 ข้อ การที่สร้างแบบทดสอบอุปมานมากกว่าแบบอุปมาน เป็นเพราะว่า การคิดแบบอุปมานมีโครงสร้างในการสร้างแบบทดสอบหลายด้าน แต่ละด้านก็มีโครงสร้างย่อย ๆ เช่น การอุปมาอุปไมย อาจจะใช้ภาษาหรือรูปภาพก็ได้ การลำดับตัวเลขให้เป็นอนุกรม (Series) ก็มีตัวปฏิบัติการคิดย่อย เช่น บวก ลบ คูณ หาร ยกกำลังสองของตัวเลข เป็นต้น ตัวปฏิบัติการย่อยเหล่านี้นำมาสร้างอนุกรมตัวเลข (Number Series) ได้มากมาย จึงทำให้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดการคิดแบบอุปมานได้มาก ซึ่งแตกต่างกับการคิดแบบอุปมาน ซึ่งอาศัยตัวปฏิบัติการคิดเฉพาะเท่านั้น

## การจัดรูปแบบของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำเอาแบบทดสอบการคิดเชิงตรรก ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบการคิดแบบอนุमान 50 ข้อ และแบบอุปมาน 100 ข้อ แบบทดสอบแต่ละชุดมีกระดาษคำตอบโดยเฉพาะ การจัดแบบทดสอบได้พิมพ์หมายเลขที่มุมขวาบนของปกแบบทดสอบ หากแบบทดสอบมีหมายเลขที่หมายความว่าจะชุดแรกเป็นแบบทดสอบแบบอนุमान ชุดที่สองเป็นแบบทดสอบแบบอุปมาน และถ้าปกแบบทดสอบมีหมายเลขคู่ ก็แสดงว่าแบบทดสอบชุดแรกเป็นแบบทดสอบอุปมาน และชุดที่สองเป็นแบบทดสอบอนุमान (แบบทดสอบทั้ง 2 ชุด เย็บติดกัน) การลำดับแบบทดสอบด้วยวิธีการดังกล่าว เพื่อขจัดความเมื่อยล้า (Fatigue) ซึ่งเกิดจากการทำแบบทดสอบแต่ละชุด

## การทดลองใช้แบบทดสอบ

### 1. การทดสอบครั้งแรก

นำแบบทดสอบไปทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6, 7 ปีการศึกษา 2517 โรงเรียนบ้านบางกะปิ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ปีการศึกษา 2517 โรงเรียนบางกะปิ นักเรียนในระดับชั้นดังกล่าวมีอายุตรงตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาโดยสุ่มมาระดับชั้นละ 37 คน รวมทุกระดับชั้น 185 คน การตรวจให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบแต่ละข้อตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) เป็นรายข้อ โดยแยกชุดการคิดแบบอนุमान และอุปมาน การวิเคราะห์ข้อสอบใช้วิธีตัดกลุ่มนักเรียนรวมทุกระดับชั้นที่ทำคะแนนได้สูง 27% และต่ำ 27% ทหาระดับความยาก (difficulty level.) และหาอำนาจจำแนก (Discrimination power) ของข้อสอบแต่ละข้อ จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เท ฟาน (Chung - Teh Fan, 1952)<sup>3</sup> แล้วคัดเอาข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ไปทดลอง (try out) ในครั้งที่สองเพื่อประเมินระดับความเชื่อถือได้ (Reliability) และหากากความแม่นยำ (Validity) ของแบบทดสอบ

<sup>3</sup>Chung - Teh Fan, Item Analysis Table (New Jersey : Educational Testing Service, Princeton, 1952 ), pp. 1 - 32.

การคิดเอาข้อกระทง ( Items ) ที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จากแบบทดสอบมีเกณฑ์ดังนี้

1. มีค่าอำนาจจำแนก ( r ) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป<sup>4</sup>
2. มีค่าระดับความยาก ( p ) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไปจนถึง .80<sup>5</sup>

อาศัยเกณฑ์ดังกล่าวได้คัดเลือกแบบทดสอบการคิดแบบอนุमानไว้ 45 ข้อ และแบบทดสอบการคิดแบบอนุमानไว้ 65 ข้อ

(รายละเอียดของแบบทดสอบ ปรากฏผนวก ข )

## 2. การทดลองแบบทดสอบครั้งที่สอง

นำแบบทดสอบการคิดเชิงตรรกไปทดสอบนักเรียนโรงเรียนพิบูลย์อุปถัมภ์ เขตบางกะปิ และโรงเรียนหอวัง เขตบางเขน โดยทดสอบนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6, 7 ปีการศึกษา 2517 โรงเรียนพิบูลย์อุปถัมภ์ และทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ปีการศึกษา 2517 โรงเรียนหอวัง โดยสุ่มนักเรียนมาระดับชั้นละ 20 คน นักเรียนชายและหญิงจำนวนเท่ากัน รวมจำนวนนักเรียนทุกระดับชั้น 100 คน เป็นชาย 50 คน หญิง 50 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนเพื่อนำผลไปประเมินระดับความเชื่อถือได้ (Reliability) และหาความแปรปรวนตรงตามสภาพ ( Concurrent Validity ) ของแบบทดสอบ

<sup>4</sup>Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education (New York : Longman, Green and Co., Inc., 1958 ), p.368.

<sup>5</sup>ชาวลิต แพร์ติกุล, เทคนิคการวัดผล (พระนคร บริษัทสำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, 2516), น. 317.



การประเมินระดับความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

คำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบโดยวิธี คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน สูตร 21  
( Kuder - Richardson Formula 21 )<sup>6</sup>

สูตรที่ใช้

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\bar{x}(n-\bar{x})}{nS_x^2} \right)$$

$r_{xx}$  = ระดับความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

$n$  = จำนวนข้อ

$\bar{x}$  = คะแนนเฉลี่ยในการสอบ

$S_x^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนในการสอบ

ผลจากการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ แสดงไว้ในการวางที่ 2

การประเมินความแม่นยำของแบบทดสอบ

การประเมินความแม่นยำของแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น

1. ความแม่นยำตามเนื้อหา ( Content Validity )
2. ความแม่นยำตามสภาพ ( Concurrent Validity )

---

<sup>6</sup> Lee J. Cronbach, Essential of Psychological Testing

(New York : Harper & Row, 1966), p.141.

ความแม่นยำของเนื้อหา

จากการวิเคราะห์ข้อสอบที่จะนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏว่าข้อสอบที่ได้ครอบคลุมตามเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใ้วางไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบการคิดแบบอุปมาน ประกอบด้วยเกณฑ์ต่าง ๆ และจำนวนข้อกระทงแบบทดสอบ  
ดังนี้

- 1.1 การรวมโดยใช้เหตุผล (Conjunction) มีจำนวน 7 ข้อ
- 1.2 การเลือกโดยใช้เหตุผล (Disjunction) มีจำนวน 9 ข้อ
- 1.3 การเป็นเหตุเป็นผล (Implication) มีจำนวน 14 ข้อ
- 1.4 การเท่ากัน (Equivalence) มีจำนวน 4 ข้อ
- 1.5 ซิลโลยีซึม (Syllogism) มีจำนวน 11 ข้อ

2. แบบทดสอบการคิดแบบอุปมาน ประกอบด้วยเกณฑ์ต่าง ๆ และจำนวนข้อกระทงแบบ  
ทดสอบดังนี้

- 2.1 อุปมาอุปไมย (Analogy) มีจำนวน 21 ข้อ
  - 2.2 ลำดับตัวเลข (Number Series) มีจำนวน 11 ข้อ
  - 2.3 การจัดเข้าพวก (Classification) มีจำนวน 18 ข้อ
  - 2.4 การสรุปรวบยอด (Generalization) และหลักอุปมานของมิลล์  
(Mill's Method of Inductive Inference) มีจำนวน 15 ข้อ
- (รายละเอียดของแบบทดสอบ ดูภาคผนวก ข )

แสดงว่าแบบทดสอบที่นำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างครอบคลุมเนื้อหาตามที่ผู้วิจัยต้องการวัด



## ความแปรปรวนของสภาพ

เนื่องจากการศึกษาเหตุผลที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์มาก (Johnson 1955)<sup>7</sup> และรัสเซลล์ (Russell อ้างจาก Bowne, 1966)<sup>8</sup> ให้ความคิดเห็นว่าคณิตศาสตร์ทุกสาขาก็คือกรรวิทยานั่นเอง ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะใช้การคิดแบบอุปมาน<sup>9</sup> แต่ วีเลอร์ (Wheeler, 1967)<sup>10</sup> แย้งว่าคณิตศาสตร์ทุกสาขาคงอาศัยการคิดทั้งแบบอุปมานและอุปมาน โดยเฉพาะคณิตศาสตร์แนวใหม่ (Modern Mathematics) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้หาความแปรปรวนของแบบทดสอบการศึกษาเหตุผลทั้ง 2 แบบ แบบการหาความแปรปรวนตามสภาพ (Concurrent Validity) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวเกณฑ์ (Criterion) คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ได้มาจากคะแนนการทดสอบประจำภาคปลายปีการศึกษา 2517 โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งล่าสุด 2 ครั้งมารวมกัน (ผู้วิจัยได้ลอกคะแนนมาจากสมุด ค.2.ก.) แล้วเทียบหน่วยคะแนนโดยคิดเป็นร้อยละ แล้วคำนวณหาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ของคะแนนการคิดทั้ง 2 แบบ กับคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient)<sup>11</sup>

<sup>7</sup> Donald McEwan Johnson, The Psychology of Thought and Judgment (New York : Harper., 1955), p.412.

<sup>8</sup> G.D. Bowne, op.cit. p. 102.

<sup>9</sup> Alphonse J. Jackowski and John B. Sbraga, Fundamentals of Modern Mathematics (New Jersey : Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1970), p.2.

<sup>10</sup> Ruric E. Wheeler, Modern Mathematics : An Elementary Approach (California : Brocks / cole Publishing Company, Inc., 1967), pp.3 - 14.

<sup>11</sup> J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education (Tokyo : McGraw - Hill Kogakusha, Ltd., 1973), p.85.

ผลจากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความแปรปรวนของแบบทดสอบแสดงไว้  
ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบการฝึกแบบอนุमान อนุमान และแบบ  
ทดสอบทั้งชุด

ค่าสถิติพื้นฐาน	แบบทดสอบย่อย		แบบทดสอบทั้งชุด
	อนุमान	อนุमान	อนุमान - อนุमान
กลุ่มตัวอย่าง	100	100	100
คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	30.3000	41.5800	71.8800
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ )	5.8404	7.8046	11.9833
ค่าความเชื่อถือได้	.7259	.7658	.8341
ค่าความแปรปรวน	.4342 **	.6235 **	.5583 **
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $s_e$ )	3.0545	3.7766	4.8772

\*\*  $p < .01$

ตารางที่ 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการฝึกแบบอนุमान อนุमानและแบบ  
ทดสอบทั้งชุด

	แบบทดสอบย่อย		แบบทดสอบทั้งชุด
	อนุमान	อนุमान	อนุमान - อนุमान
อนุमान	-	.5053	.7127
อนุमान		-	.8329

ผลจากการวางที่ 3 แสดงว่า

1. การกติกแบบอนุมาณมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการกติกแบบอนุมาณ, กับการกติกแบบอนุมาณ - อนุมาณ รวมกัน

2. การกติกแบบอนุมาณมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการกติกแบบอนุมาณ - อนุมาณรวมกัน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเตรียมก่อนไปทำการสอบ

1.1 เตรียมบุคคลที่จะไปดำเนินการทดสอบ เนื่องจากจะต้องทำการทดสอบนักเรียนหลายชั้นและหลายโรงเรียน ผู้วิจัยจะดำเนินการทดสอบเองคนเดียวไม่ได้จึงต้องแนะนำบุคคลที่จะดำเนินการทดสอบโรงเรียนต่าง ๆ จนเข้าใจวิธีการทดสอบเป็นอย่างดี จำนวนผู้ดำเนินการทดสอบเท่ากับจำนวนห้องเรียนที่จะทดสอบในกรณีที่โรงเรียนใดมีจำนวนห้องเรียนที่จะต้องทดสอบระยะเวลา (period) ละ 1 ห้องเรียน ผู้วิจัยจะทำการทดสอบเอง

1.2 เตรียมเครื่องใช้ในการทดสอบ เพื่อความสะดวกในขณะที่ทำการทดสอบ ผู้วิจัยได้เตรียมอุปกรณ์ในการจัดสอบดังนี้

1.2.1 จำนวนข้อทดสอบ และกระดาษคำตอบ ซึ่งมีหมายเลขข้อสอบที่หน้าปกแบบทดสอบ เรียงแบบทดสอบตามหมายเลข, เลขคู่ สลับกันไป แบบทดสอบที่มีหมายเลขแสดงว่าให้นักเรียนทำแบบทดสอบชุดอนุมาณก่อนแล้วจึงค่อยทำแบบทดสอบชุดอนุมาณ แบบทดสอบหมายเลขคู่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบชุดอนุมาณก่อนแล้วจึงค่อยทำแบบทดสอบชุดอนุมาณ ทั้งนี้เพื่อความคุ้มค่า (Fatigue) ในการทำแบบทดสอบแต่ละชุด

1.3 เวลาที่ใช้ในการตอบแบบทดสอบแต่ละชุด

- ข้อทดสอบการกติกแบบอนุมาณใช้เวลา 45 นาที

- ข้อทดสอบการกติกแบบอนุมาณใช้เวลา 45 นาที

รวมเวลาในการทำแบบทดสอบทั้ง 2 ชุด 1½ ชั่วโมง

1.4 สภาพของการทดสอบ สถานที่ที่ใช้ทดสอบ คือห้องเรียนที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ เพื่อให้นักเรียนได้อยู่ในบรรยากาศที่คุ้นเคยที่สุด ส่วนเวลาในการทดสอบนั้น ใช้ทั้งตอนเช้าและตอนบ่าย ทั้งนี้ต้องอนุโลมตามความสะดวกของทางโรงเรียนที่จะจัดเวลาให้ได้

## 2. การดำเนินการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ผู้ดำเนินการทดสอบอธิบายวัตถุประสงค์ของการทดสอบและประโยชน์ที่จะได้รับ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญของการทดสอบ และตั้งใจทำเต็มความสามารถของตน

2.2 แจกข้อทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบเรียงไปตามลำดับหมายเลขข้อทดสอบ พร้อมทั้งกระดาษทูลให้นักเรียนทุกคน เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนเขียนข้อความหรือทลงลงในกระดาษข้อสอบให้นักเรียนเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย และห้ามเบิกแบบทดสอบจนกว่าจะได้รับคำสั่ง

2.3 ผู้ดำเนินการทดสอบอ่านคำสั่งและคำสั่งแจ้งในการทอม อธิบายประกอบโดยที่นักเรียนดูคำสั่งแจ้งจากแบบทดสอบไปเลย พร้อมทั้งย้ำเวลาในการทำ เมื่อหมดเวลาสำหรับข้อทดสอบแต่ละชุดให้นักเรียนวางปากกาทันที สำหรับนักเรียนที่ทำข้อสอบแต่ละชุดเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดให้ปักข้อทดสอบไว้ก่อน และรดคำสั่งใหม่ในชุดต่อไป

2.4 เมื่อนักเรียนลงมือทำผู้ดำเนินการทดสอบเดินตรวจดูว่าวิธีการทอมของนักเรียน ถูกต้องหรือไม่ เมื่อตรวจแล้วจึงไต่ถามหน้าห้อง เพื่อไม่ให้เป็นการรบกวนเวลานักเรียน ถ้านักเรียนคนใดทำเสร็จก่อนเวลาให้ทบทวนคำตอบอีกครั้ง และไม่ให้ออกจากที่นั่ง เพื่อป้องกันการรบกวนคนอื่น เมื่อหมดเวลาที่กำหนดให้ให้นักเรียนวางปากกาพร้อมกันทุกคน และวางกระดาษคำตอบและแบบทดสอบไว้บนโต๊ะ ผู้ดำเนินการสอบเดินเก็บกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบเอง

การตรวจให้คะแนนและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละระดับอายุมาแยกเพศชาย - หญิง แล้วตรวจให้คะแนนโดยใช้กระดาษเฉลยคำตอบ กำหนดคะแนนข้อถูกข้อละ 1 คะแนน ข้อผิดข้อละ 0 คะแนน รวมคะแนนของแต่ละชุด และคะแนนรวมของทั้ง 2 ชุด

2. ทาคำอธิบายเลขคณิต<sup>12</sup> และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน<sup>13</sup> ของคะแนนการคิดในแต่ละชั้น โดยแยกตามระดับอายุ และเพศ
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนสองชั้น ( Two - way Analysis of Variance )<sup>14</sup> ของคะแนนการคิดแต่ละชั้นโดยมีระดับอายุและเพศเป็นกัแปรอิสระ
4. เปรียบเทียบค่าคะแนนรวมเป็นรายคู่โดยวิธีนิวแมน - คูลด์ ( Newman - Keuls Procedure )<sup>15</sup> ในกรณีที่มีความแตกต่างระหว่างคะแนนการคิดแต่ละชั้นทั้ง 5 ระดับอายุ
5. วิเคราะห์แนวโน้ม ( Trend Analysis )<sup>16</sup> เพื่อศึกษาลักษณะพัฒนาการของคะแนนการคิดในแต่ละแบบ

---

<sup>12</sup>Henry E. Garrett, op.cit. p. 27.

<sup>13</sup>Ibid.

<sup>14</sup>B. J. Winer, Statistical Principles in Experimental Design (New York : Mc-Graw - Hill Inc., 1971), p. 431.

<sup>15</sup>B. J. Winer, op.cit. pp. 191 - 195.

<sup>16</sup>B. J. Winer, op.cit. pp. 179 - 181.