

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาผลการทดสอบย่อยด้วยแบบสอบถามเรียง และแบบสอบถามเลือกตอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงสภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับของพัฒนาการทางความคิดแตกต่างกัน ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 72 คน วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างกระทำดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามวัดพัฒนาการทางความคิดไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคปลายปีการศึกษา 2525 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 198 คน เพื่อจัดแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่มีระดับของพัฒนาการทางความคิดปฏิบัติการควายนามธรรม จำนวน 103 คน
2. กลุ่มที่มีระดับของพัฒนาการทางความคิดปฏิบัติการควยสิ่งที่ไม่ใช่ นามธรรม จำนวน 97 คน

จากนั้นทำการสุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่ม โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มากลุ่มละ 36 คน แล้วสุ่มแบ่งแต่ละกลุ่มโดยวิธีสุ่มอย่างเดียวกันเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 18 คน จัดเป็นห้องทดลองได้ 2 ห้อง ห้องละ 36 คน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

	ระดับของพัฒนาการทางความคิด		รวม (คน)
	ขั้นคิดปฏิบัติการควย นามธรรม (คน)	ขั้นคิดปฏิบัติการควยสิ่ง ไม่ใช่นามธรรม (คน)	
ห้องทดลอง ก.	18	18	36
ห้องทดลอง ข.	18	18	36
รวม	36	36	72

เพื่อเป็นการแสดงว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีพื้นฐานความสามารถทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงนำคะแนนการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค.311) มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของแต่ละกลุ่ม แล้วทดสอบความ  
แตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยใช้ t-test ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบพื้นฐานความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
ของกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสถิติ	กลุ่ม กลุ่มทดลอง ก	กลุ่มทดลอง ข	t
N	36	36	
$\bar{X}$	22.7500	20.9722	1.1135
S.D.	7.0321	6.5049	

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่า t จากการคำนวณน้อยกว่าค่า t วิฤต  
( $t_{.05} = \pm 1.980$ ) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่า พื้นฐานความสามารถ  
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบสอบวัดพัฒนาการทางความคิด เป็นแบบสอบของเบอร์นีย์ (Burney) และปอปจอย (Popjoy) แปลเป็นภาษาไทยโดย ยุพา วีรไวทยะ และเรียบเรียง ภาษาใหม่โดย พรศักดิ์ ท่วงศรี เป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ และเป็นแบบสอบอุปมาอุปมัย 6 ข้อ รวมเป็น 21 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที เนื้อหาเกี่ยวกับ ตรรกวิทยา และอุปมาอุปมัย แบบสอบฉบับนี้มีสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (Reliability Coefficient) 0.825 และสัมประสิทธิ์ความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity Coefficient) 0.853
2. แบบสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบวัดความถนัดจำแนกค้ำ จำนวน ซึ่ง ชลลดา ชินะศิริกุล พัฒนาขึ้นตามแนวของแบบสอบวัดความถนัดจำแนกค้ำ จำนวน (The Numerical Aptitude Test of The DAT) เป็นแบบสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกวัดการคำนวณเกี่ยวกับ ตัวเลข จำนวน 60 % ของข้อสอบทั้งหมด และส่วนหลังเป็นการแก้โจทย์ปัญหา มีจำนวน 40 % ของข้อสอบทั้งหมด ใช้เวลาสอบ 40 นาที มีสัมประสิทธิ์ความเที่ยง 0.703 ความตรงเชิงสภาพอยู่ในช่วง 0.45-0.61 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.112-0.627 และ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.107-0.567
3. แบบสอบย่อย (Formative Test) เป็นแบบสอบวัดแต่ละหน่วย การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ใช้ทดสอบภายหลังการเรียนการสอนหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ ทั้งกล่าว หน่วยการเรียนรู้ละ 2 ฉบับ คือ เป็นแบบความเรียง 1 ฉบับ และแบบเลือกตอบอีก 1 ฉบับ
4. แบบสอบรวม (Summative Test) เป็นแบบสอบที่ใช้ทดสอบภายหลังสิ้นสุด การทดลอง ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองเป็นแบบสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการพิสูจน์ และวงกลม

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือซึ่งผู้วิจัยจัดสร้างขึ้นเอง คือ แบบสอบถามย่อย และแบบสอบถามรวม มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือ และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค.312) เรื่องการพิสูจน์และวงกลม
2. ผู้วิจัยร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนและเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียน เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียน

หน่วยการเรียน	เนื้อหา
1	ทฤษฎีบทเกี่ยวกับ มุมตรงข้าม มุมแย้ง และมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม
2	ทฤษฎีบทเกี่ยวกับการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป
3	ทฤษฎีบทเกี่ยวกับมุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมและการพิสูจน์เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
4	ทฤษฎีบทเกี่ยวกับมุมที่จุดศูนย์กลาง และมุมที่เป็นเส้นรอบวงของวงกลม
5	ทฤษฎีบทเกี่ยวกับคอรัค และระยะห่างจากคอรัคถึงจุดศูนย์กลางของวงกลม
6	ทฤษฎีบทเกี่ยวกับเส้นสัมผัส

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิมีคุณสมบัติดังนี้

- 2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญทางค่านเนื้อหา เป็นผู้ที่สอนหรือเคยสอน วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาแล้วไม่ต่ำกว่า 2 ปี

2.2 เป็นผู้ที่มีความรู้ทางด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา เป็นผู้ที่ยื่นเรียนวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาเป็นวิชาเอก หรือวิชาโท ในการศึกษาาระดับอุดมศึกษา หรือเป็นผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานนี้

2.3 เป็นผู้ที่เต็มใจและมีเวลาให้กับงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

3. สร้างแบบสอบถามย่อยหน่วยการเรียนรู้ละ 2 ฉบับ คือ แบบสอบถามความเรียง และแบบสอบถามเลือกตอบ จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเดียวกัน ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้

3.1 เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่ระบุไว้ในคู่มือครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.312) กระทรวงศึกษาธิการ หน่วยการเรียนรู้ละ 1 จุดประสงค์

3.2 สร้างข้อสอบถามความเรียง และข้อสอบถามเลือกตอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าวในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.3 นำข้อสอบถามความเรียง และข้อสอบถามเลือกตอบในข้อ 3-2 ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน เป็นผู้ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้แต่ละท่านกำหนดค่าน้ำหนักคะแนนตั้งแต่ 1-3 คะแนน กับข้อสอบถามแต่ละข้อ ว่าวัดตรงตามจุดประสงค์เพียงใด แล้วทำการปรับปรุงข้อสอบถาม ข้อสอบถามความเรียง 2 ข้อ ข้อสอบถามเลือกตอบ 10 ข้อ วัดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาสอบ 30 นาที

4. สร้างแบบสอบถามรวม มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 สร้างข้อสอบถามแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือกให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 40 ข้อ นำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2526 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 135 คน

4.2 วิเคราะห์ข้อสอบถามรายข้อตามวิธีการของจอห์นสัน (Johnson) และปรับปรุงข้อสอบถาม โดยพิจารณาคุณภาพดังนี้ ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง .20-.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ข้อสอบถาม 30 ข้อ และหาความเที่ยงของแบบสอบถามโดยวิธีหาความคงที่ภายใน (Internal Consistency) ตามวิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder & Richardson) สูตรที่ 20 ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง 0.7539



## ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองเอง โดยใช้ระยะเวลาทดลอง 35 คาบ คาบละ 50 นาที ตั้งแต่วันที่ 16 มกราคม 2527 สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2527

## วิธีดำเนินการทดลอง

1. ในปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2525 ผู้วิจัยได้จัดเตรียมกลุ่มตัวอย่างสำหรับห้องทดลอง 2 ห้อง เพื่อใช้ทดลองในปีการศึกษา 2526 โดยใช้แบบสอบถามพัฒนาการทางความคิด ไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2525 จำนวน 198 คน เพื่อแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 กลุ่มที่ได้คะแนนจากแบบสอบถามตั้งแต่ 14-21 คะแนน ถือว่าเป็นผู้ที่มีระดับพัฒนาการทางความคิดอยู่ในขั้นคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรม

1.2 กลุ่มที่ได้คะแนนจากแบบสอบถามตั้งแต่ 0-13 คะแนน ถือว่าเป็นผู้ที่มีระดับพัฒนาการทางความคิดอยู่ในขั้นคิดปฏิบัติการด้วยสิ่งที่ไม่ใช่นามธรรม

จากนั้นสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่ม เข้าห้องทดลอง 2 ห้อง แต่ละห้องจะมีนักเรียนจากทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 18 คน รวมเป็นห้องละ 36 คน

2. เพื่อแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างในห้องทดลองทั้งสอง ไม่มีความแตกต่างกันในด้านพื้นฐานความรู้เดิมในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำคะแนนการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ ค.311 ของกลุ่มตัวอย่างในห้องทดลองทั้งสอง มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้ t-test พบว่า กลุ่มตัวอย่างในห้องทดลองทั้งสองมีพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2526 ก่อนเริ่มทำการทดลอง ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำคะแนนที่ได้มาเป็นตัวแปรร่วม เพื่อแสดงว่าตัวแปรร่วม และตัวแปรตาม มีความสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยได้นำคะแนนความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปคำนวณหาสหสัมพันธ์กับคะแนนสอบปลายภาคเรียนที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ ค.311 ได้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.7381 จึงแสดงในภาคผนวก

4. ผู้วิจัยดำเนินการสอนห้องทดลองทั้ง 2 ห้อง ด้วยวิธีการสอนแบบเดียวกัน ในลักษณะการสอนตามปกติทั่วไปของการเรียนการสอน มีการอธิบาย ชักถาม และทอมนปัญหา ให้แบบฝึกหัด และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน

5. เมื่อสอนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ แล้ว ผู้วิจัยจะทำการสอบย่อย โดยแจ้งให้กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มทราบว่า แต่ละกลุ่มจะได้รับแบบสอบแบบใด ดังนี้  
 กลุ่มทดลอง ก. ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบสอบความเรียง  
 กลุ่มทดลอง ข. ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบสอบเลือกตอบ หลังจากสอบย่อยแต่ละครั้งเสร็จ และตรวจให้คะแนนแล้ว แต่ละกลุ่มจะได้รับแบบสอบย่อยคืน พร้อมทั้งได้รับการเฉลยและแก้ไขข้อบกพร่องส่วนใหญ่ของนักเรียน โดยการกระทำลักษณะนี้จะกระทำทุกครั้งก่อนที่จะเริ่มหน่วยการเรียนรู้ใหม่

6. เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง 35 คาบแล้ว ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการพิสูจน์และวงกลม กับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบสอบเลือกตอบเหมือนกัน โดยผู้วิจัยแจ้งให้นักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มทราวล่วงหน้าถึงชนิดของแบบสอบรวม

7. ภายหลังจากสิ้นสุดการสอบรวมไปแล้ว 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้วยแบบสอบรวมชุดเดิมซ้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำผลไปเปรียบเทียบความคงสภาพในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม และภายในช่วง 2 สัปดาห์นี้ ผู้วิจัยได้ทำการสอนเนื้อหาบทเรียนใหม่ โดยวิธีการสอนตามปกติ และไม่ได้มีการทดสอบย่อย หรือการทำแบบฝึกหัดในเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เมื่อครบกำหนด 2 สัปดาห์ จึงทำการทดสอบซ้ำด้วยแบบสอบรวมชุดเดิม แต่ไม่ได้แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าถึงการสอบครั้งนี้

#### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค.311) เพื่อแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม มีพื้นฐานความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน โดยใช้ t-test (Freund 1981 : 279)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left[ \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ  $\bar{x}_1$  : คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก.

$\bar{x}_2$  : คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข.

$n_1$  : จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง ก.

$n_2$  : จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง ข.

$s_1^2$  : ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง ก.

$s_2^2$  : ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง ข.

2. การหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม ใช้สูตร  
การคำนวณอย่างง่าย (เขาวที วิบูลย์ศรี 2526 : 180)

3. การหาค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยใช้สูตรของคูเคอร์  
ริชาร์คสัน สูตรที่ 20 (อนันต์ ศรีโสภณ 2520 : 53)

$$r_{tt} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  : สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบถาม

$n$  : จำนวนข้อของแบบสอบถาม

$p$  : สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

$q$  :  $1 - p$

$s_x^2$  : ความแปรปรวนของข้อสอบรวมทั้งฉบับ

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงสภาพในการเรียนรู้  
ของกลุ่มนักเรียนที่มีระดับของพัฒนาการทางความคิดต่างกัน และได้รับการทดสอบย่อย  
ด้วยแบบสอบต่างชนิดกัน เมื่อใช้ความถนัดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรร่วม



แนววิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม 2 ทาง (Two-Way Analysis of Covariance)  
(อุทุมพร ทองอุไทย 2523 : 413-416)



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย