

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ก. ศึกษารวบรวมความรู้เกี่ยวกับ

1. เทคนิคและผลของการใ้ทำงานในวิชาคณิตศาสตร์ แนวคิดและกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แนวปัจจุบัน จากวิทยานิพนธ์ หนังสือ บทความ เอกสารทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ เช่น หนังสือคู่มือครูสอนคณิตศาสตร์แนวปัจจุบันของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา¹ เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ของ โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์² แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ของ อีชชลก และเฮอร์แมน³ เป็นต้น

2. วิธีสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ

¹กรมสามัญศึกษา, หน่วยศึกษานิเทศก์, คู่มือครูสอนคณิตศาสตร์แนวปัจจุบัน (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513), หน้า 1 - 7, 110 - 151.

²โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์, เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่, (กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2520).

³Robert B. Ashlock and Wayne L. Herman, Current Research in Elementary School Mathematics (New York : The Macmillan Company, 1970), pp. 22 - 44.

จากหนังสือของ สุภาพ วาศเขียน และอรพินธ์ โภชนกา¹ เสริมศักดิ์ วิชาดารณและ
เอนกกุล กรี่แสง²

3. เทคนิคการวิเคราะห์ข้อสอบจากหนังสือของ ชวาล แพร์ตกุล³

4. โครงการสอนระยะยาววิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนคาราคามและหนังสือคณิตศาสตร์ของสสวท. ที่อยู่ในโรงเรียนนี้ เพื่อสร้าง
หน่วยการสอนสำหรับทดลองสอน

ข. การสร้างหน่วยการสอน ผู้วิจัยได้สร้างหน่วยการสอนให้สอดคล้องกับ

โครงการสอนโรงเรียนคาราคาม ตามหลักการสอนของสสวท. เรื่องการคูณ การหาร
ที่มีตัวตั้งเป็นเลขไม่เกิน 7 หลัก โดยแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย 4 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 การคูณระหว่างจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย และจำนวนไม่เกิน

1,000

หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาตัวคูณที่ทำให้ประโยคสัญลักษณ์

เป็นจริง

หน่วยที่ 3 การหารที่ตัวหารเป็นเลข 2 หลัก และ 3 หลัก

หน่วยที่ 4 โจทย์ปัญหาการหารและโจทย์ระคน (คูรายละเอียดภาคผนวก ค.)

ค. การสร้างแบบฝึกหัด ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกหัดนอกเวลาเรียน 4 ชุดๆละ

10 ข้อ รวม 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 4 หน่วย เพื่อฝึกทักษะในการทำงานด้วย
ตนเอง ฝึกทักษะในการคิดคำนวณและแก้โจทย์ปัญหา ตามหลักการสอนของคู่มือครูสอน

¹สุภาพ วาศเขียน และอรพินธ์ โภชนกา, การประเมินผลการเรียนการสอน

(พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2518), หน้า 34 - 45.

²เสริมศักดิ์ วิชาดารณ และเอนกกุล กรี่แสง, หลักเบื้องต้นของการจัดผล

การศึกษา (กรุงเทพมหานคร . โรงพิมพ์พีชแอนด์, 2517), หน้า 117 - 131.

³ชวาล แพร์ตกุล, เทคนิคการวัดผล (พระนคร : อักษรเจริญทัศน์, 2508),

หน้า 139 - 192.

คณิตศาสตร์แนวปัจจุบัน¹ และหลักของการให้การบ้านของประเทิน มหาจันทร์² (ดูรายละเอียดภาคผนวก ค)

ง. การสร้างแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยนำข้อสอบของสสวท. มาคัดเลือก ปรับปรุงและสร้างเพิ่มเติม เพื่อให้ได้จำนวนเท่าที่ต้องการและมีคุณภาพเหมาะสมคือ

1. แบบทดสอบนี้มีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ดังนี้
 - ข้อ 1 - 2 เรื่องการคูณระหว่างจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก
 - ข้อ 3 เรื่องการคูณระหว่างจำนวนเต็มลบหรือจำนวนเต็มบวกกับจำนวนที่ไม่เกิน 1,000
 - ข้อ 4 เรื่องการคูณระหว่างจำนวนไม่เกิน 100 กับจำนวนไม่เกิน 1,000
 - ข้อ 5 - 6 เรื่องการคูณระหว่างจำนวนไม่เกิน 1,000
 - ข้อ 7 - 8 เรื่องการหารลงตัวและมีเศษ
 - ข้อ 9 - 10 เรื่องการหาจำนวนเต็มลบ เต็มร้อยที่มากที่สุดที่ทำให้ประโยคสัญลักษณ์เป็นจริง

ข้อ 11-20 เป็นโจทย์ปัญหา ซึ่งครอบคลุมรูปแบบของโจทย์ปัญหาคงตามหลักสูตรของสสวท. ทุกเรื่อง ซึ่งประกอบด้วยการคูณทั่วไป การหารทั่วไป การหารโดยหารค่าเฉลี่ย การคูณโดยการกระจายค่า โจทย์ปัญหาการคูณหารระคน

¹กรมสามัญศึกษา, หน่วยศึกษานิเทศก์, คู่มือครูสอนคณิตศาสตร์แนวปัจจุบัน, หน้า 2 - 3.

²ประเทิน มหาจันทร์, "การให้การบ้าน," ประชาศึกษา 20 (กุมภาพันธ์ 2512) : 386 - 389.

และ โจทย์ ปัญหา บวก ลบ คูณ หาร ระคน

2. แบบทดสอบนี้มี 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อ 1 - 10 วัดความสามารถด้านทักษะ การคิดคำนวณ

ส่วนที่ 2 ข้อ 11 - 20 วัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์เพื่อ

การนำไปใช้

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ชุดนี้ โดยคำนึงถึงการนำไปใช้เป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ เพราะผลการวิจัยเรื่อง "การเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์" ของสมศักดิ์ สินธุระเวชกุล¹ นั้น ปรากฏว่า เด็กแก้ปัญหาโดยใช้ความจำมากที่สุด ใช้ความเข้าใจรองลงมา ส่วนการนำไปใช้นั้น เด็กมีพฤติกรรมการทำน้อยที่สุด ซึ่งเป็นข้อเสียของหลักสูตรคณิตศาสตร์แนวใหม่อย่างยิ่ง เพราะหลักสูตรแนวใหม่มุ่งที่จะให้เด็กนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันให้มากที่สุด จึงทำให้ผู้วิจัยมีความปรารถนาที่จะแก้จุดอ่อนด้านนี้ แล้วนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2522 โรงเรียนสายน้ำทิพย์ จำนวน 163 คน ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2522 แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 % และตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบของจุง เต ฟาน (Chung Teh Fan)² ผลปรากฏว่าแบบทดสอบนี้มีอำนาจจำแนก .31 ถึง .81 ซึ่งเป็นระดับที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ แต่ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบบางข้อมากกว่า .80 ซึ่งเป็นระดับที่อยู่เกณฑ์ง่ายไป

¹ สมศักดิ์ สินธุระเวชกุล, "การเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนหลักสูตร สสวท" (ปริญญาโทพัฒนศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521), หน้า 55.

² จุง เต ฟาน, ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ พิมพ์ในประเทศไทยโดยได้รับอนุมัติจาก E.T.S. แห่งสหรัฐอเมริกา. (พระนคร : วัฒนาพานิช, 2514).

(ดังตารางที่ 5 และแผนภาพที่ 1 ในภาคผนวก ก) ผู้วิจัยจึงเลือกข้อที่มีระดับความยาก ตั้งแต่ .80 ขึ้นไปมาปรับปรุงใหม่ให้เหมาะสมแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2522 โรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ จำนวน 158 คน เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน 2522 แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ โดยวิธีการเดิม ผลปรากฏว่า แบบทดสอบนี้มีระดับความยาก .22 ถึง .79 และมีอำนาจจำแนก .28 ถึง .73 ดังปรากฏในตารางที่ 6 และแผนภาพที่ 2 ในภาคผนวก ก ซึ่งถือได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ และไต่หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน 21¹

$$r_{tt} = \frac{n \sigma_t^2 - M(n-M)}{\sigma_t^2 (n-1)}$$

ไต่หาค่าความเที่ยง 0.75 (ดูวิธีคำนวณในภาคผนวก ก)

จ. การสร้างแบบสอบที่ทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบที่ทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนการเรียนคณิตศาสตร์ ตลอดจนความคิดคำนวณและการนำไปใช้ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของ Likert² จำนวน 20 ข้อ โดยปรับปรุงและสร้างเพิ่มเติมจากแบบสอบ

¹J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology

and Education, 4th. ed. (New York : McGraw-Hill, 1965), p.455.

²วิเชียร เกตุสิงห์, สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 4. (กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2522), หน้า 139.

ทัศนคติของคณิศาสตร์ของ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์¹ บุญเชิด ภูโยธินันตพงษ์² และ พันธ์ร่ำ เยี่ยมทัศน์³ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามทัศนคติที่สร้างขึ้นนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียน สายน้ำทิพย์ จำนวน 163 คน แล้วนำมาหาความเที่ยงชนิดความคงที่ภายใน (Internal Consistency) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ดังสูตร

$$\text{Reliability} = 1 - \frac{\text{Error Variance}}{\text{Variance Among Individual}}$$

หรือ $r_{tt} = 1 - \frac{\sigma_e^2}{\sigma_p^2}$

ได้ค่าความเที่ยง 0.788 แล้วทำการหาอำนาจจำแนกโดยเฉลี่ยของแบบสอบถามทัศนคติของ คณิศาสตร์ โดยการทดสอบค่า F (F - Test) ดังสูตร

¹สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์, "การเลือกใช้ชีวิตแก้ปัญหาทางคณิศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนหลักสูตร สสวท," ภาคผนวก.

²บุญเชิด ภูโยธินันตพงษ์, เอกสารประกอบการสอนสถิติศึกษา (ภาคพื้นฐาน การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522), หน้า 1-2.

³พันธ์ร่ำ เยี่ยมทัศน์, "การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิศาสตร์หน่วย "ร้อยละ" โดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และวิธีสอนแบบธรรมคา" วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518), หน้า 116.

⁴ประคอง กรรณสุต, เอกสารประกอบการสอนสถิติประยุกต์ 2 (ภาควิชา วิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522), หน้า 1.

$$F = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_e^2} \quad 1$$

ค่า F ที่มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แสดงว่าแบบทดสอบที่เสนอคือคณิตศาสตร์นี้ สามารถจำแนกบุคคลได้ (ดูวิธีคำนวณในตาราง 9 ภาคผนวก ก.)

ตัวอย่างประชากร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2522 โรงเรียนคาราคาม สังกัดกรมสามัญศึกษา ซึ่งมีทั้งหมด 7 ห้อง แลห้อง 4/6 และ 4/7 เป็นห้องที่อยู่ในระหว่างการทดลองของสสวท ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาเฉพาะ 5 ห้องเท่านั้น ทั้งนี้เพราะนักเรียน 5 ห้องนี้ใช้แบบเรียนเดียวกัน จำนวนบทเรียนที่เรียนไปแล้วและกำลังเรียนอยู่เท่าเทียมกัน นอกจากนั้นจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเท่า ๆ กันดังนี้คือ

ห้อง	จำนวนนักเรียนชาย	จำนวนนักเรียนหญิง	รวม
4/1	21	18	39
4/2	20	21	41
4/3	20	21	41
4/4	22	18	40
4/5	19	22	41

ผู้วิจัยได้นำคะแนนการสอบคณิตศาสตร์ประจำภาคเรียนที่หนึ่ง ปีการศึกษา 2522 ของนักเรียนทั้ง 5 ห้องนี้มาหาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)² ปรากฏผลดังนี้

¹ เรืองเดียวกัน, หน้า 4.

² ประคอง กรรณสูต, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (พระนคร: ไทวันพัฒนาพานิช 2513), หน้า 143.

ห้อง	\bar{x}	S.D.
4/1	48.33	8.74
4/2	47.78	7.74
4/3	42.71	6.90
4/4	45.00	9.22
4/5	43.93	12.12

เนื่องจากคะแนนของห้อง 4/1 และ 4/2 โดยเฉลี่ยแล้วใกล้เคียงกันมาก ผู้วิจัยจึงเลือกห้อง 4/1 และ 4/2 มาทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน (Variance - σ^2) โดยการทดสอบค่า F (F - Test) จากสูตร

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \quad (\sigma_1^2 > \sigma_2^2)$$

ได้ค่า F ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าความแปรปรวนของห้อง 4/1 และ 4/2 ไม่แตกต่างกัน ต่อจากนั้นผู้วิจัยได้ทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัธยฐานเลขคณิต จากสูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$$

ได้ค่า t ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่ามัธยฐานเลขคณิตของ 4/1 และ 4/2 ไม่แตกต่างกัน (คู่วิธีคำนวณจากภาคผนวก ก.) ดังนั้นตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่มเหมือนกัน โดยความแปรปรวน (σ^2) และมัธยฐานเลขคณิต (\bar{x}) ผู้วิจัยได้สุ่มแบบจับฉลากให้ห้อง 4/1 เป็นห้องควบคุมได้ปฏิบัติงานรายครั้งหลังบทเรียนเป็นสัปดาห์ละ 5 ครั้ง และห้อง 4/2 เป็นห้องทดลอง ได้ปฏิบัติงานรวมยอดหลังจากจบบทเรียนแต่ละหน่วยคิดเป็นสัปดาห์ละครั้ง

¹ เรื่องเดียวกัน, หน้า 81.

² เรื่องเดียวกัน, หน้า 91.

การดำเนินการทดลองสอน

ผู้วิจัยได้ทดลองสอนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยตนเอง สัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง ต่อ 1 กลุ่ม ไซ้เวลาในการสอนกลุ่มละ 22 ชั่วโมง รวม 44 ชั่วโมง เริ่มทำการสอนตั้งแต่วันที่ 5 พฤศจิกายน 2522 จนถึงวันที่ 4 ธันวาคม 2522 (ดูตัวอย่างหน่วยการสอนภาคผนวก ค.) เมื่อการทดลองสอนเสร็จสิ้นลงแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบสอบทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในวันที่ 6 ธันวาคม 2522 เมื่อตรวจสอบแล้วผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way Analysis of Variance)¹ ของคะแนนสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ของแบบการให้งาน 2 แบบ จำแนกตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ แล้วหาค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม
2. วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way Analysis of Variance)² ของคะแนนทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ของแบบการให้งาน 2 แบบ จำแนกตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์

¹ วิเชียร เกตุสิงห์, สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย, หน้า 79 - 87.

² เรื่องเดียวกัน.