

### วิธีดำเนินงานวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ มีลำดับขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้ คือ

1. ศึกษาวิธีสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม จากหนังสือต่าง ๆ และผู้รู้เกี่ยวกับเรื่องนี้ เช่น จากเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เรียนวิชา Programmed Instruction โดยตรง ซึ่งแผนกโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เปิดสอนในปลายปีการศึกษา 2516 และเลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยมสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด โดยใช้เทคนิคการเขียนตามแบบของสกินเนอร์ คือบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ประเภทให้ผู้เรียนสร้างคำตอบ (Constructed Response) และได้ตั้งจุดประสงค์ไว้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้จะใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าผู้เรียนได้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่บทเรียนวางไว้

2. กำหนดจำนวนตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ห้องสอง ห้องสาม ห้องเจ็ด และห้องสิบเอ็ด ของโรงเรียนฤทธิณรงค์รอน จำนวน 111 คน

ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากรนั้น เลือกโดยการบอกคุณสมบัติพื้นฐานของผู้ที่จะเรียนบทเรียนให้แก่ครูประจำชั้น ครูประจำวิชา และผู้ช่วยครูใหญ่ฝ่ายวิชาการ ให้เลือกนักเรียนที่มีคุณสมบัติดังกล่าวให้

เหตุผลในการใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรในการทดลองมีดังนี้ คือ

1. ระยะเวลาที่ไปทำการทดลองนั้นเป็นภาคปลาย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด เรียนเรื่องนี้มาแล้ว ถ้าไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด ค่ะแนบทดสอบก่อนเรียนจะสูงมาก และอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงมาก เนื่องจากหลักเกณฑ์ข้อหนึ่งของการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้นจะต้อง

เลือกนักเรียนที่มีคะแนนทดสอบก่อนเรียนต่ำ เพื่อจะได้ดูความก้าวหน้าจากคะแนนทดสอบหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว

2. สะทวกในการไปทดสอบ เพราะโรงเรียนฤทธิธรรงครอนเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอนอยู่ก่อนที่จะมาศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาโท และคาดว่าจะได้รับความร่วมมือจากคณะครู และนักเรียนในโรงเรียนนี้เป็นอย่างดี

3. ศึกษาหลักสูตร โครงการสอน แบบเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จะสร้าง ปรากฏผล ดังนี้

3.1 หลักสูตร หลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับปี พ.ศ. 2503 กำหนดให้สอนเรื่องการใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยมในชั้นประถมศึกษาตอนปลายทุกชั้น ดังต่อไปนี้

1. ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

...

4. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2. ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

...

5. การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก สี่เหลี่ยมมุมฉาก

... การทำสูตรหาพื้นที่สามเหลี่ยม

3. ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7

...

10. การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม 1

---

<sup>1</sup> กระทรวงศึกษาธิการ, หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2514), หน้า 28-29.

3.2 โครงการสอน ได้ศึกษาโครงการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ดของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สรุปผลได้ดังนี้

เรื่องการใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยมนั้น จะสอนวิธีการสรุปเป็นสูตรรวมไปกับการใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม แก่โจทย์ปัญหาที่สลับซับซ้อนยิ่งขึ้นไป แต่เฉพาะเรื่องการใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีหกประเภท คือ สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมคางหมู สี่เหลี่ยมขนาน สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สี่เหลี่ยมคางหมู และสี่เหลี่ยมคานไม้เท้า นั้น ใช้เวลาสอนสี่เหลี่ยมประเภทละหนึ่งชั่วโมง รวม หกชั่วโมง

3.3 แบบเรียน แบบเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้สอนในชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า หก และ เจ็ด ที่ใช้กันอยู่ในโรงเรียนฤทธิณรงค์รอน คือ แบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า แบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่หก และแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ในหนังสือแบบเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า หก และเจ็ด มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม ดังนี้ คือ

1. ชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า เรื่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส, สี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. ชั้นประถมศึกษาปีที่หก เรื่องสามเหลี่ยม (เพื่อจะได้ใช้เป็นแนวทางในการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู และสี่เหลี่ยมคานไม้เท้า)
3. ชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด เรื่องสี่เหลี่ยมคานขนาน สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สี่เหลี่ยมคางหมู และสี่เหลี่ยมคานไม้เท้า

โดยการ สรุปเป็นสูตร ดังนี้คือ

- 3.1 สี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า ใช้วิธีนับจากตาราง
- 3.2 สี่เหลี่ยมคานขนานและสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ใช้วิธีตัดส่วนหนึ่งของพื้นที่และมาต่ออีกด้านหนึ่งให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- 3.3 สี่เหลี่ยมคางหมูและสี่เหลี่ยมคานไม้เท้า ใช้วิธีลากเส้นทแยงมุมเพื่อแบ่งให้เป็นสามเหลี่ยมสองรูป

4. สัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการกับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนฤทธิณรงค์รอน จำนวนสองท่าน ผลจากการสัมภาษณ์สรุปได้ดังนี้ คือ

1. จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน หากจะต้องสอนตามหัวข้อของบทเรียนแบบโปรแกรม  
ที่สร้างขึ้น จะต้องใช้เวลาประมาณหกชั่วโมง อธิบายวิธีการสรุปเป็นสูตรสามชั่วโมง  
ทำแบบฝึกหัดสามชั่วโมง

2. ปัญหาที่พบในการสอน

1. นักเรียนยังไม่รู้จักคุณสมบัติของสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ก็พอ

2. นักเรียนไม่เข้าใจที่มาของการสรุปเป็นสูตร และจำสูตรในการหาพื้นที่

ไม่ได้

3. สี่เหลี่ยมที่นักเรียนเข้าใจยากที่สุด คือ สี่เหลี่ยมคางหมู

4. นักเรียนจะเข้าใจเรื่องการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมได้ดี จะต้องเข้าใจความ

หมาย ลักษณะของสี่เหลี่ยม ที่มาของการสรุปเป็นสูตร และจำสูตรได้

5. กำหนดและเรียงลำดับเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับเรื่องที่จะสร้าง ดังนี้

1. ชั้นบทวน

1. เส้นตรง 1.1 เรื่องลักษณะของเส้นตรง

1.2 การเรียกชื่อเส้นตรงในลักษณะต่าง ๆ

2. มุม 2.1 การประกอบกันของเส้นตรงทำให้เกิดมุม

2.2 การเรียกชื่อมุม

2.3 มุมแหลม มุมฉาก มุมป้าน

2. ชั้นสอน

1. ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของสี่เหลี่ยม

2. ลักษณะของสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

3. ที่มาของการสรุปเป็นสูตรของสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ โดยยึดถือวิธีการ

จากหนังสือแบบเรียนเป็นหลัก แต่เพิ่มวิธีการสรุปเป็นสูตรในการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

อีกหนึ่งวิธี เพราะเนื่องมาจากผลการสัมภาษณ์ว่า นักเรียนไม่เข้าใจเรื่องสี่เหลี่ยมคาง

หมู

4. นำสูตรไปใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ในโจทย์ปัญหาธรรมดาที่ไม่ซับซ้อน  
ในรูปของการกำหนดให้มีตัวเลขกำกับความยาวของด้านต่าง ๆ ของสี่เหลี่ยมและโจทย์ปัญหา

## 6. ชั้นสร้างบทเรียน

1. สร้างจุดมุ่งหมายทั่วไปของบทเรียน ตามหลักของการสร้างบทเรียนนั้น จะต้องสร้างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่จะกำหนดว่า บทเรียนต้องการให้เกิดอะไรกับนักเรียน ตามวิธีการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในบทที่สอง แต่เนื่องจากการสร้างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น สร้างยากเพราะเป็นแนวคิดใหม่สำหรับประเทศไทย จึงต้องสร้างจุดมุ่งหมายทั่วไปก่อน

2. สร้างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายทั่วไป

3. สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนให้ตรงกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4. สร้างตัวบทเรียนให้ตรงกับเนื้อหาวิชาที่กำหนด และตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

7. หาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยการกำหนดจำนวนตัวอย่างประชากร และสถานที่ที่จะทำการทดลอง และไปทำการทดลองสามครั้ง

บทเรียนแบบโปรแกรมที่แสดงไว้ในบทที่สามนั้น เป็นผลมาจากการสร้างและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องสามครั้งซึ่งจะได้อีกโดยละเอียดดังต่อไปนี้

### 1. ชั้นทดลองหนึ่งคน

หลังจาก สร้างจุดมุ่งหมายทั่วไป จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม แบบทดสอบและบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ของโรงเรียนฤทธิณรงค์รอน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวนสามคน เพื่อคัดเลือกผู้ที่ได้คะแนนทดสอบก่อนเรียนต่ำสุด เป็นตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลอง เพราะการทดลองชั้นนี้ก็เพื่อต้องการแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนและเพื่อต้องการทราบว่า นักเรียนจะสามารถเข้าใจสิ่งที่อ่านและทำตามสิ่งที่บทเรียนให้ทำหรือไม่

### วิธีการที่ใช้ในการทดลองหนึ่งคน

หลังจากที่นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้ว เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นการเรียนแบบตัวต่อตัวกับผู้วิจัย การทดลองในชั้นนี้บทเรียนแบบโปรแกรม

ยังไม่มีคำตอบให้ เมื่อนักเรียนอ่านบทเรียนไปหนึ่งกรอบ จะบอกคำตอบและผู้วิจัยเป็นผู้เฉลย ทำดังนี้ไปจนจบบทเรียน ถ้าคำตอบใดนักเรียนตอบผิด ผู้วิจัยจะซักถามนักเรียนว่าเป็นเพราะอะไร และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสำนวนภาษา ความรู้รวมยอดของกรอบ และการเรียงลำดับของกรอบว่าควรแก้ไขอย่างไร หลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

### เวลาที่ใช้ในการทดลอง

ในการไปทดลองชั้นนี้ ใช้เวลาหนึ่งสัปดาห์ โดยให้นักเรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมวันละหนึ่งชั่วโมง ถึงสองชั่วโมง รวมทั้งสิ้นใช้เวลาห้าชั่วโมงสามสิบห้านาที มีรายละเอียดในการทดลองดังนี้

1. เวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนบทเรียน 50 นาที
2. เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม 4 ชั่วโมง
3. เวลาที่ใช้ในการทดสอบหลังเรียนบทเรียน 45 นาที

### ผลของการทดลองชั้นหนึ่งคน

1. จากคะแนนเต็ม 46 คะแนน ทดสอบก่อนเรียนได้ 16 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.78
2. จากคะแนนเต็ม 46 คะแนน คะแนนทดสอบหลังเรียนได้ 37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.43
3. คะแนนความก้าวหน้าได้ 21 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45.65
4. บทเรียนแบบโปรแกรมเดิมมีจำนวน 350 กรอบ 420 คำตอบ ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เหลือ 274 กรอบ 410 คำตอบ

### 2. ชั้นทดลองกลุ่มเล็ก

หลังจากปรับปรุงแก้ไขบทเรียนแล้ว นำบทเรียนที่ได้แก้ไขใหม่ มีคำตอบเรียบร้อย ถือว่าเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมฉบับสมบูรณ์มาทดลองชั้นกลุ่มเล็ก โดยบอก

คุณสมบัติพื้นฐานของผู้เรียนแก่ผู้ช่วยครูใหญ่ฝ่ายวิชาการ ครูประจำชั้น และครูที่สอนวิชา  
คณิตศาสตร์ของโรงเรียนฤทธิณรงค์รอน เลือกได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก หองเจ็ด  
จำนวนสิบสามคน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเลือกผู้ที่ทำคะแนนทดสอบก่อน  
เรียนต่ำสุดจำนวนสิบคนเป็นตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลอง

วิธีการที่ใช้ในการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองชั้นหนึ่งคน กล่าวคือหลังจากที่  
นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้ว ก็เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมและทำแบบทดสอบ  
หลังเรียน

เนื่องจากการทดลองในชั้นนี้ต้องการแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนและหา  
ประสิทธิภาพของบทเรียนด้วย ดังนั้นจึงให้นักเรียนเรียนโดยเขียนคำตอบและตรวจคำ  
ตอบเอง ถ้าคำตอบใดนักเรียนตอบผิดให้ขีดเครื่องหมายผิดลงหน้ากรอบ และอ่านขอ  
ความในกรอบนั้นหรืออ่านย้อนขึ้นไปจนกว่าจะเข้าใจ แต่ไม่ต้องแก้คำตอบที่ผิดอยู่เดิม  
เพราะผู้วิจัยต้องการตรวจคำตอบดูว่า ในบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น นักเรียนทำผิดและ  
ถูกเป็นจำนวนเท่าไร ที่ตอบผิดนั้นเพราะเข้าใจผิดอย่างไร เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการ  
ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน โดยนำคำตอบในตัวบทเรียนมาชี้ครอຍ เพื่อหาคำตอบที่ผิดเกิน  
รอยละสิบ และในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนครั้งนี้ จะแก้ไขเฉพาะคำตอบที่นักเรียน  
ตอบผิดเกินรอยละสิบเท่านั้น

#### เวลาที่ใช้ในการทดลอง

ในการ ทดลองชั้นนี้ ใช้เวลาหนึ่งสัปดาห์ โดยให้นักเรียนเรียนบทเรียนแบบ  
โปรแกรมวันละหนึ่งถึงสองชั่วโมง มีรายละเอียดในการทดลองดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำขอทดสอบก่อนเรียน = 26.7 คะแนน  
พิสัยจาก 22 - 30  
คะแนนรอยละเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน = 58.04  
พิสัยจาก 47.83 - 65.22
2. คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียน = 38.1 คะแนน  
พิสัยจาก 34 - 43

คะแนนร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียน = 82.83

พิสัยจาก 73.91 - 93.48

3. คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่ม = 11.40 คะแนน

พิสัยจาก 2 - 18

คะแนนความก้าวหน้าร้อยละเฉลี่ยของกลุ่ม = 24.79

พิสัยจาก 4.34 - 39.13

4. ตัวทเรียนมี 274 กรอบ 410 คำตอบ

ค่าเฉลี่ยคำตอบที่นักเรียนตอบบทเรียนถูก = 397 คำตอบ

พิสัยจาก 387 - 405

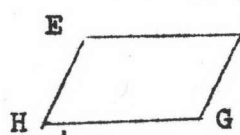
การร้อยละเฉลี่ยของคำตอบที่นักเรียนตอบบทเรียนถูก = 96.82

พิสัยจาก 94.52 - 98.90

หลังจากการทดสอบชั้นกลุ่มเล็กแล้ว ปรากฏว่าในตัวทเรียนนั้น มีกรอบที่นักเรียนทำผิดเกินกว่าร้อยละสิบ จะต้องแก้ไขมี 11 กรอบ และเมื่อแก้ไขแล้วจะมีจำนวนกรอบ 285 กรอบ และจำนวนคำตอบ 440 คำตอบ

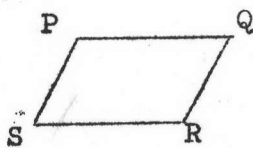
ตัวอย่างกรอบที่ต้อแก้ไขหรือต้องเพิ่มกรอบ เช่น กรอบที่ 90 เขียนไว้ว่า

รูปสี่เหลี่ยมคี่ตามที่มีด้านคู่ขนาน 2 คู่ เรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมคี่ขนาน



ในภาพนี้ สี่เหลี่ยม EFGH มีด้าน EF//HG และ EH//FG  
สี่เหลี่ยม EFGH เป็นสี่เหลี่ยม ..... (คำตอบ ด้านขนาน)

กรอบที่ 91. เค็ม



PQRS เป็นสี่เหลี่ยมคี่ขนาน มีด้านขนานกัน 2 คู่ คือ

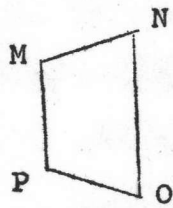
1. ด้าน PQ ขนานกับด้าน..... (คำตอบ SR)

2. ด้าน PS ขนานกับด้าน..... (คำตอบ QR)

ทั้ง 2 กรอบนี้ นักเรียนทำผิดเกินกว่าร้อยละสิบ แสดงว่านักเรียนไม่เข้าใจเรื่องด้านขนานของสี่เหลี่ยม จึงแก้ไขข้อความในกรอบใหม่ และแก้ไขกรอบอื่นที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเส้นขนานด้วย คือ ตั้งแต่กรอบที่ 77 - กรอบที่ 84 ดังที่ปรากฏในตัวทเรียน



กรอบที่ 105. เติมเขียนไว้ว่า



สี่เหลี่ยม MNOP มีความยาวของด้านทั้ง 4 และค่าของมุมทั้ง 4 ไม่เท่ากัน แต่จัดว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เพราะมีด้าน.....ขนานกับด้าน.....

(คำตอบ MP, NO)

กรอบนี้ นักเรียนทำผิด แสดงว่ายังไม่เข้าใจเรื่องด้านขนาน จึงแก้ข้อความในกรอบใหม่ และเพิ่มกรอบที่ 106, 107, 108 ตามที่ปรากฏในบทเรียน

กรอบที่ 116. เติม

สี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ามีคุณสมบัติ คือ มี.....

และ.....ไม่เท่ากัน และไม่.....

(คำตอบ - ความยาวของด้านทั้ง 4 , ค่าของมุมทั้ง 4 , ด้านคู่ขนาน 1 คู่)

กรอบนี้เป็นกรอบทดสอบ แต่นักเรียนตอบไม่ถูก จึงแก้ข้อความในกรอบและเพิ่มกรอบใหม่ โดยใช้วิธีเฟดดิ้ง (Fading) คือให้คำตอบบางเป็นบางส่วน และในขั้นสุดท้ายนักเรียนจะเขียนตอบเองได้ โดยแก้ไขตามกรอบที่ปรากฏในบทเรียน คือกรอบที่ 116 และ กรอบที่ 117

เมื่อแก้ไขปรับปรุงบทเรียนเรียบร้อยแล้ว นำแบบทดสอบและตัวบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขใหม่นี้มาทำการทดลองชั้นภาคสนามและสรุปผล

### 3. ชั้นทดลองภาคสนาม

ในชั้นทดลองภาคสนามนี้ จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างประชากรเป็นจำนวนมาก เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน ในที่นี้กำหนดใช้ตัวอย่างประชากร 100 คน นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรเพื่อทำการทดลอง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก หองสอง หองสาม หองเจ็ด หองสิบเอ็ด ของโรงเรียนฤทธิณรงค์รอน ในการเลือกนักเรียนจากห้องเรียนดังกล่าวนี้ ได้สอบถามครูประจำชั้น ครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้อำนวยการใหญ่ฝ่ายวิชาการ เลือกห้องเรียนที่คาดว่า นักเรียนจะมีความรู้พื้นฐานตามที่กำหนดไว้ในบทเรียน ได้จำนวนนักเรียนทั้งหมด 148 คน และคัดไว้เพียง 100 คน

โดยเลือกนักเรียนที่ทำคะแนนได้น้อยที่สุด และมากขึ้นไปตามลำดับ จำนวน 100 คน  
วิธีการทดลอง ให้นักเรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยใช้วิธีการเช่น  
เดียวกับชั้นทดลองกลุ่มเล็ก และทำแบบทดสอบหลังเรียน

เวลาที่ใช้ในการทดลอง

ในชั้นทดลองภาคสนาม ใช้เวลาติดต่อกันไปห้องเรียนละหนึ่งสัปดาห์  
โดยกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนครั้งละ 45 นาที  
เวลาที่นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมเฉลี่ย สี่ชั่วโมงสิบนาที  
พิสัยจากสองชั่วโมง ถึงห้าชั่วโมง สิบนาที

ผลของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม จะ  
แสดงให้เห็นในตารางที่หนึ่ง และผลของการซื้อครอัยค่าตอบที่ผิด จะแสดงให้เห็นใน  
ตารางที่สอง ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 คะแนนการทดสอบก่อนและหลังที่นักเรียนเรียนบทเรียน

นักเรียนคนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
1	30	41	11
2	31	43	12
3	32	44	12
4	32	42	10
5	32	43	11
6	24	38	14
7	32	45	13
8	27	42	15
9	29	41	12

ตารางที่ 1 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
10	32	45	13
11	28	38	10
12	28	45	17
13	25	41	16
14	32	46	14
15	22	34	12
16	32	46	14
17	25	39	14
18	21	35	14
19	25	36	11
20	22	38	16
21	22	36	14
22	20	35	15
23	20	36	16
24	32	40	8
25	29	40	11
26	24	38	14
27	32	40	8
28	30	39	9
29	31	40	9
30	25	38	13

ตารางที่ 1 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
31	32	46	14
32	31	41	10
33	29	40	11
34	31	42	11
35	17	35	18
36	32	46	14
37	22	37	15
38	21	37	16
39	32	38	6
40	25	38	13
41	23	36	13
42	32	43	11
43	20	36	16
44	32	46	14
45	28	38	10
46	32	46	14
47	20	38	18
48	25	38	13
49	25	39	14
50	28	40	12

ตารางที่ 1 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
51	21	35	14
52	19	35	16
53	16	39	23
54	29	39	10
55	22	39	17
56	29	45	16
57	29	39	10
58	32	44	12
59	27	37	10
60	26	41	15
61	31	42	11
62	32	43	11
63	31	41	10
64	30	41	11
65	32	44	12
66	32	46	14
67	25	44	19
68	29	44	15
69	28	35	7
70	18	32	14

ตารางที่ 1 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
71	29	43	14
72	32	39	7
73	28	38	10
74	32	43	11
75	32	40	8
76	29	38	9
77	18	34	16
78	30	40	10
79	32	40	8
80	32	44	12
81	28	42	14
82	32	46	14
83	32	44	12
84	32	43	11
85	32	43	11
86	32	43	11
87	29	43	14
88	23	38	15
89	22	36	14
90	29	42	13

ตารางที่ 1 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
91	24	44	20
92	21	36	15
93	32	46	14
94	32	45	13
95	31	45	14
96	32	43	11
97	26	43	17
98	32	43	11
99	29	45	16
100	32	42	10
คะแนนเฉลี่ย	27.77	40.50	12.73
ร้อยละ ของคะแนนเฉลี่ย	60.37	88.04	27.67



























ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ รายการ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	จำนวน คำตอบถูก
จำนวนคำตอบที่ถูกต้อง																																																																																																				43402	
ร้อยละเฉลี่ยของคำตอบที่ถูกต้อง																																																																																																				98.63	
<b>หมายเหตุ</b>	เครื่องหมาย × หมายถึง คำตอบที่นักเรียนตอบผิด																																																																																																				



## การวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า

1. คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน = 27.77 คะแนน

พิสัยจาก 16 - 32

คะแนนร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน = 60.37

พิสัยจาก 34.78 - 69.56

หมายความว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนอยู่

ในระดับปานกลาง เพราะสูงเกินกว่า ร้อยละ 50

2. คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียน = 40.50 คะแนน

พิสัยจาก 32 - 46

คะแนนร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียน = 88.04

พิสัยจาก 69.56 - 100

หมายความว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียนอยู่

ในระดับสูง แต่ยังไม่ถึงร้อยละ 90 ซากไปร้อยละ 1.96

3. คะแนนความก้าวหน้า เฉลี่ย = 12.73 คะแนน

พิสัยจาก 7 - 23

คะแนนความก้าวหน้าร้อยละเฉลี่ย = 27.67

พิสัยจาก 15.21 - 50.00

แสดงว่า คะแนนความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า

ตัวบทเรียนซึ่งมี 285 กรอบ และ 440 คำตอบนั้น ค่าเฉลี่ยคำตอบที่

นักเรียนทำบทเรียนถูก = 434.02 คำตอบ

การร้อยละเฉลี่ยของคำตอบที่นักเรียนตอบบทเรียนถูก = 98.63%

ตามข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้จะใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าผู้เรียนได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่บทเรียนวางไว้ โดยบทเรียนจะต้องมีค่าตามมาตรฐาน 90/90 กล่าวคือ ผู้เรียนทำบทเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียนได้อย่างน้อยอย่างละ 90 เปอร์เซ็นต์ จากตารางที่หนึ่ง และตารางที่สองจะเห็นได้ว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้มีค่า 98.63/88.04 ทั้งนี้ สรุปได้ว่า บทเรียนที่เขียนขึ้นนี้อยู่ในขั้นดี เพราะนักเรียนตอบคำถามในบทเรียนได้ถูกต้องถึงร้อยละ 98.63 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐาน แต่บทเรียนสอนให้เกิดการเรียนรู้โดยนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง ร้อยละ 88.04 ยังไม่ถึงที่กำหนด คือร้อยละ 90

สาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีค่าไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

1. การเลือกตัวอย่างประชากร การเลือกประชากรโดยให้ครูเป็นผู้เลือกจากนักเรียนหมดทั้งห้อง อาจทำให้ไม่ได้นักเรียนที่มีคุณสมบัติตามที่บทเรียนกำหนด โดยเฉพาะ ความสามารถทางด้าน การอ่านตีความและจับใจความนั้นเป็นเรื่องสำคัญ จากประสบการณ์ที่เคยสอนนักเรียนในระดับประถมศึกษามาเป็นเวลาประมาณสิบปีเศษ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เคยชินกับการอ่านประเภทนี้มากนัก และจากการทดลองพบว่า นักเรียนหลายคนยังประสบปัญหาในการอ่านตีความและจับใจความ

2. การใช้เวลาในการทดลองครั้งละหนึ่งชั่วโมงถึงสองชั่วโมงนั้น พบว่าเวลาสองชั่วโมงเป็นเวลานานมาก ถึงแม้ว่าจะอนุญาตให้นักเรียนหยุดทำได้ แต่นักเรียนบางคนก็ทำติดต่อกันตลอดสองชั่วโมง อนึ่ง นักเรียนในระดับศึกษานั้น มีความสนใจสั้น จากการทดลองการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนบริกแฮม ในรัฐยูทาห์ ที่กล่าวไว้ในบทที่สองนั้น ครูจะให้นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งละสิบถึงยี่สิบนาที หลังจากที่ได้เรียนจบบทเรียนในชั่วโมงนั้นแล้ว นักเรียนสนใจและมีเวลาเหลือ การทดลองโดยให้นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรม นานถึงหนึ่งชั่วโมงหรือสองชั่วโมงโดยครูช่วยเหลือนักเรียนเพียงเล็กน้อย จึงถูกคล้ายกับเป็นการทดลองในแง่ของการใช้บทเรียนแทนครู มิได้ใช้บทเรียนในแง่ของการใช้บทเรียนช่วยประกอบการสอน



10. นักเรียนหลายคนแอบเปิดดูคำตอบก่อน ในวิชาอื่นการแอบเปิดดูคำตอบ อาจมีผลทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ แต่ในวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในเรื่องการคำนวณ จะไม่มีผลในการเรียนรู้

จากสาเหตุต่าง ๆ ที่ประมวลมาไว้ทั้งหมดนี้ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้จะสอนให้เกิดการเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงไรนั้น ขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนและสภาพการเรียนรู้เป็นสำคัญ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมตัวแปร และตัวประกอบหลายประการ ซึ่งอาจมีส่วนทำให้การทดลองไม่ได้ผลดีเท่าที่ควรตั้งที่ได้เสนอมาในตอนต้น แต่พอจะกล่าวได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นใช้ในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้ได้โดยมีประสิทธิภาพ หากได้รับการแก้ไขปรับปรุงอีกเล็กน้อย