

วิธีดำเนินการวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนแบบโปรแกรมที่ได้แสดงไว้ในบทที่ ๓ เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัยเรื่องนี้ บทเรียนได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนมาแล้ว ก่อนจะนำไปทดลองใช้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์ที่กล่าวไว้ในบทที่ ๓ แบบทดสอบชุดนี้มี ๔ ตัวเลือก จำนวน ๓๐ ข้อ หลังจากนั้นได้นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนวัดหนองอ้อ และโรงเรียนวัดบ้านซ่อง อำเภอโพธาราม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดราชบุรี ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบนี้มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .๗๔ ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข.

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบและบทเรียนแบบโปรแกรมไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนวัดหนองปล้ำหม้อ อำเภอบ้านโป่ง และโรงเรียนวัดบ้านสิงห์ อำเภอโพธาราม โรงเรียนทั้งสองนี้สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดราชบุรี ปรากฏผลดังต่อไปนี้

การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ในการทดลองเพื่อแก้ไขปรับปรุงขั้นนี้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นครั้งแรกจำนวน ๑๑๔ กรอบ ๒๐๕ คำถาม ไปทดลองกับนักเรียนคนเดียว โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีคัดเลือก นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ที่เรียนค่อนข้างอ่อน คัดเลือกโดยพิจารณา คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตจากผลการสอบระหว่างปีตั้งแต่ครั้งที่ ๑ จนถึงครั้งที่ ๓ ซึ่งเป็นการสอบซ่อมประจำภาคกลาง นำมาหาคะแนนเฉลี่ย แล้วคัดมา ๑ คน นักเรียนดังกล่าวเป็นเพศหญิง เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนแล้วก็ให้เรียนบทเรียน ซึ่งยังไม่ได้ใส่คำตอบให้ ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยต้องการที่จะแก้ไขและปรับปรุงบทเรียนอย่างละเอียด เมื่อนักเรียนตอบคำถาม ในแต่ละกรอบ

แล้ว ผู้วิจัยจึงบอกคำตอบ กรอบใดที่นักเรียนตอบผิดในแต่ละคำถาม ผู้วิจัยจะซักถาม เหตุผลและจดบันทึกไว้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน เมื่อเรียนจบแล้วได้ให้ทำข้อทดสอบชุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง

ผลการเรียนการสอนจากการทดลองชั้นหนึ่งคน ปรากฏว่านักเรียนทำคะแนนการสอบก่อนเรียนได้ ๔ คะแนน คิดเป็นร้อยละ ๒๖.๖๗ ทำบทเรียนได้ถูกต้อง ๑๔๐ คำตอบ คิดเป็นร้อยละ ๘๗.๘๐ และทำคะแนนการสอบหลังเรียนบทเรียนได้ ๒๓ คะแนน คิดเป็นร้อยละ ๗๖.๖๗

ฉะนั้น บทเรียนที่สร้างขึ้นจึงมีประสิทธิภาพ ๘๗.๘๐ / ๗๖.๖๗ แสดงว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่ามาตรฐาน ๘๐ / ๘๐ ที่ตั้งไว้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนมาพิจารณาทุกแต่ละกรอบ เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น การแก้ไขปรับปรุงได้ทำดังนี้

๑. ได้จัดเรียงลำดับเนื้อหาที่สับสนเสียใหม่
  ๒. ตัดกรอบที่ไม่จำเป็นและให้ความคิดรวบยอดที่ไม่ถูกต้องออก
  ๓. เพิ่มกรอบใหม่ ซึ่งเป็นกรอบฝึกหัด และให้ความคิดรวบยอดที่สำคัญขึ้นอีก เพื่อขยายเนื้อหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
  ๔. แก้ไขภาษาที่ใช้เสียใหม่ให้เหมาะสมกับนักเรียน
  ๕. การปรับปรุงแก้ไขครั้งนี้ ทำให้จำนวนกรอบเพิ่มขึ้นจาก ๑๑๔ กรอบ เป็น ๑๒๕ กรอบ
- การทดลองกลุ่มเล็ก

เมื่อผู้วิจัยได้แก้ไข และปรับปรุงบทเรียนแล้ว ก็ได้้นำแบบทดสอบและบทเรียนไปทดลองกับนักเรียน ๑๐ คน โดยพิจารณาคัดเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ที่ได้คะแนนเลขคณิตจากผลการสอบระหว่างปี ครั้งที่ ๔ ร่วมกับครูประจำชั้น

แล้วคิดจำนวนนักเรียนที่เรียนเก่ง และเรียนอ่อนประเภทละ ๓ คน จำนวนนักเรียนที่เรียนปานกลาง ๔ คน วิธีการที่ใช้ในการทดลอง ก็เหมือนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แต่ในบทเรียนมีคำตอบ โดยใช้กระดาษปิดไว้ และนักเรียนเลื่อนกระดาษเพื่อตรวจคำตอบทีละข้อ เมื่อนักเรียนตอบข้อใดผิด ก็ไม่ได้แก้ แต่ให้อ่านข้อความและคิดคำนวณในรอบนั้นใหม่ให้เข้าใจ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยต้องการที่จะพิจารณาดูว่านักเรียนตอบเช่นนั้น เพราะเหตุใด จะได้ซักถามเป็นรายบุคคล เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

เวลาที่ใช้ในการทดลอง

๑. นักเรียนคนแรกทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเสร็จใช้เวลา ๓๑ นาที และคนสุดท้ายใช้เวลา ๔๔ นาที
๒. นักเรียนคนแรกทำบทเรียนแบบโปรแกรมเสร็จใช้เวลา ๑ ชั่วโมง ๓๖ นาที และคนสุดท้ายใช้เวลา ๒ ชั่วโมง ๓๕ นาที
๓. นักเรียนคนแรกทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนเสร็จใช้เวลา ๒๔ นาที และคนสุดท้ายใช้เวลา ๔๑ นาที

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ ๓ แสดงผลการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

| นักเรียน<br>เลขที่ | คะแนนทดสอบก่อน<br>เรียนบทเรียน | คะแนนทดสอบหลัง<br>เรียนบทเรียน | คะแนนความ<br>ก้าวหน้า | จำนวนคำตอบถูก |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------|
| ๑                  | ๘                              | ๒๑                             | ๑๓                    | ๑๙๐           |
| ๒                  | ๑๐                             | ๒๕                             | ๑๕                    | ๑๙๒           |
| ๓                  | ๑๒                             | ๒๔                             | ๑๒                    | ๑๙๕           |
| ๔                  | ๑๓                             | ๒๕                             | ๑๒                    | ๒๐๓           |
| ๕                  | ๑๓                             | ๒๘                             | ๑๕                    | ๒๐๕           |
| ๖                  | ๑๔                             | ๒๘                             | ๑๔                    | ๒๐๖           |
| ๗                  | ๑๕                             | ๒๗                             | ๑๒                    | ๒๑๐           |
| ๘                  | ๑๖                             | ๒๘                             | ๑๒                    | ๒๑๔           |
| ๙                  | ๑๘                             | ๓๐                             | ๑๒                    | ๒๑๓           |
| ๑๐                 | ๑๙                             | ๒๙                             | ๑๐                    | ๒๑๕           |
| รวม                | ๑๓๘                            | ๒๖๕                            | ๑๒๗                   | ๒๐๔๓          |
| คะแนนเฉลี่ย        | ๑๓.๘๐                          | ๒๖.๕๐                          | ๑๒.๗๐                 | ๒๐๔.๓         |
| คิดเป็นร้อยละ      | ๕๖.๐๐                          | ๘๘.๓๓                          | ๕๒.๓๓                 | ๘๒.๘๗         |

จากตารางที่ ๓ แสดงให้เห็นว่า

- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ ๕๖.๐๐ ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ คือสูงน้อยกว่าร้อยละ ๕๐ เล็กน้อย
- นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมได้เฉลี่ยร้อยละ ๘๒.๘๗ ซึ่งอยู่ในระดับสูงได้มาตรฐานคือสูงกว่าร้อยละ ๕๐

๓. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ ๘๘.๓๓ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ๘๐

๔. นักเรียนสามารถทำคะแนนทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเฉลี่ยร้อยละ ๘๒.๓๓

ฉะนั้น บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ๘๒.๘๙ / ๘๘.๓๓ แสดงว่า บทเรียนยังมีประสิทธิภาพไม่ถึงมาตรฐาน ๘๐ / ๘๐ ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การทดลองบทเรียนกระทำติดต่อกันทั้งวัน โดยให้นักเรียนได้หยุดพักผ่อนคลายเล็กน้อย นับว่านานเกินไปสำหรับนักเรียน จึงทำให้ขาดความตั้งใจในการทำแบบทดสอบ หลังเรียนบทเรียน

อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองใช้บทเรียนแบบกลุ่มเล็ก นักเรียนกลุ่มนี้ สามารถทำกรอบในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย ๘๒.๘๙ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่ตั้งไว้ และถ้านำผลการทดลองใช้บทเรียนครั้งนี้ไปเปรียบเทียบกับผลการทดลองใช้ บทเรียนครั้งแรก จะเห็นว่าผลการทดลองครั้งที่ ๒ คือแบบกลุ่มเล็กนี้ดีกว่า แสดง ว่าบทเรียนที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้วมีประสิทธิภาพมากขึ้น

หลังจากการทดลองใช้แบบกลุ่มเล็กแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนมาแก้ไข และปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการเกี่ยวกับการแก้ไขปรับปรุงหลังจากได้ทดลอง แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ตัวอย่างกรอบที่นำมาแก้ไข

- ๑. ส้มโอ ๑๒ ผล ราคา ๘๒ บาท ส้มโอ ๕ ผล ราคาเท่าไร
- ข้อกำหนด ๓ ส่วนคือ .....
- ส่วนที่สี่ที่ตรงการหาคือ .....
- คำตอบคือ - ส้มโอ ๑๒ ผล, ราคา ๘๒ บาท, ส้มโอ ๒ ผล
- ราคาส้มโอ ๒ ผล

นักเรียนบางคนตอบไม่ได้ บางคนตอบไม่ถูกเพราะไม่เข้าใจ เนื่องจากการอธิบาย การฝึกหัดมีน้อย นักเรียนบางคนตอบถูกเพียงคำตอบแรก บางคนนำเอาคำตอบแรก คือ ข้อกำหนด ๓ ส่วนมาเขียนตอบในส่วนที่สี่ที่ต้องการหา

ผู้วิจัยได้นำกรอบนี้มาแก้ไข ดังปรากฏในบทเรียนกรอบที่ ๔ - ๕ หน้า ๕๗-๕๘

๒. นักเรียนจงเขียนความหมายของคำว่าบัญญัติไตรยางศ์ชั้นเดียว ตามความเข้าใจของนักเรียน

คำตอบ บัญญัติไตรยางศ์ชั้นเดียว เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเรื่อง ๒ เรื่อง หรือมี ๒ คู่เท่านั้น

กรอบนี้ เป็นกรอบสรุป เพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน ปรากฏว่านักเรียนส่วนมากตอบไม่ถูก เพราะการเขียนคำอธิบายไม่แจ่มชัด การฝึกหัดมีน้อย ดังนั้น ผู้วิจัยได้เพิ่มกรอบฝึกหัด และกรอบรองกรอบสุดท้าย กรอบที่แก้ไขแล้ว ปรากฏในบทเรียน กรอบที่ ๑๑ - ๑๕ หน้า ๕๐-๕๑

๓. วิธีหาค่าของ ๑ ในชั้นที่ ๒ นี้ ถ้าเป็นบัญญัติไตรยางศ์ส่วนตรง ซึ่งค่าของ ๑ ลดลง ทำได้โดยเอาตัวเลขที่อยู่เหนือเลข ๑ ไปหาร ตัวเลขที่อยู่ทางขวามือ เช่น

กางเกงขาสั้น ๘ ตัวราคา ๒๔๐ บาท

" " ๑ " " ..... = .... "

กรอบนี้ที่นักเรียนหลายคนตอบไม่ถูก การแนะนำหรือให้ข้อสังเกตแก่นักเรียนไม่มี ทั้งคำตอบก็เว้นที่ว่างไว้ให้เติมถึง ๒ แห่ง ผู้วิจัยจึงได้แก้ไข โดยการขีดเส้นใต้คำว่าหารนั้นเพื่อชี้ให้เห็น สำหรับคำตอบแรกนั้นได้เพิ่มเติมตัวเลข  $240 \div 8$  ลงไป คงเว้นของว่างให้นักเรียนเติมคำตอบหลังเพียงแห่งเดียว นอกจากนี้ยังได้เพิ่มเติมให้ข้อสังเกตแก่นักเรียนในตอนท้ายอีก กรอบที่แก้ไขแล้วปรากฏในบทเรียน กรอบที่ ๖๑ - ๖๓ หน้า ๑๐๔-๑๐๕

นอกจากนี้ ในการหาค่าของชั้นที่ ๓ ซึ่งเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากชั้นที่ ๒ ก็ที่ผู้วิจัยได้ เพิ่มเติมข้อสังเกตไว้ให้นักเรียนได้เห็นและเข้าใจเหตุผลว่า ทำไม



จึงต้องเอาไปคูณหรือหาร ดังปรากฏในบทเรียนกรอบที่ ๔๓ - ๔๗ หน้า ๑๐๘ - ๑๑๑  
และกรอบที่ ๑๑๓ - ๑๑๔ หน้า ๑๒๘ - ๑๒๙

ข้อคิดที่ใดครั้งนี้

๑. เด็กอ่อนควรได้รับการสอนซ่อมเสริม เรื่องการคูณหารระคน การ  
ทอนเศษส่วนก่อนเป็นการปูพื้นฐาน

๒. คำตอบควรจะเลื่อนไว้ตรงข้อกัน เพื่อป้องกันความสับสนในการ  
ตรวจคำตอบ

การทดลองภาคสนาม

บทเรียนที่ได้แก้ไขและปรับปรุงใหม่เป็นครั้งที่ ๒ ปรากฏว่ามีจำนวน  
กรอบ ๑๔๐ กรอบ จำนวนข้อคำถาม ๒๔๔ คำถาม การทดลองใช้บทเรียนครั้งนี้  
ได้ทำการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน ๑๐๐ คน เป็นนักเรียนชั้นประถม  
ปีที่ ๕ โรงเรียนวัดหนองปลาหมอ อำเภอบ้านโป่ง และโรงเรียนวัดบ้านสิงห์  
อำเภโพนทราย โรงเรียนทั้ง ๒ แห่งนี้ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดราชบุรี  
การคัดเลือกนักเรียนใช้วิธีพิจารณาจากคะแนนการสอบวิชาเลขคณิต เรื่องการ  
คูณและหารเศษส่วน การทอนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลจากการ  
ทดสอบปรากฏว่า มีนักเรียนอ่อนมากหลายคนที่คูณหาร และทอนเศษส่วนให้เป็น  
อย่างต่ำไม่ได้ ซึ่งผู้วิจัยต้องตัดออกไป ส่วนเด็กที่พอทำได้บ้าง แต่คูณหารไม่ คอย  
คล่องผู้วิจัยได้ถือโอกาสสอนบททวนวิธีคูณหารระคน และการทอนเป็นเศษส่วนอย่าง  
ต่ำให้ก่อน เพื่อขจัดความคลาดเคลื่อนจากการวิจัยครั้งนี้ เพราะผู้ที่เรียนบทเรียน  
เรื่องนี้จะต้องมีคุณสมบัติความรู้พื้นฐานตามที่กำหนดไว้ก่อน หลังจากนั้นผู้วิจัยจึง  
ได้ทดลองบทเรียน วิธีการทดลองก็เหมือนกับการทดลอง ๒ ครั้งแรก มีคำตอบ  
ไว้ในบทเรียนและเมื่อนักเรียนตอบผิดก็ไม่ต้องแก้ แต่ให้ทบทวนข้อความในกรอบ  
นั้นๆ ให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะทำกรอบต่อไป

เวลาที่ใช้ในการทดลอง

๑. นักเรียนที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเสร็จเป็นคนแรกใช้เวลา ๒๘ นาที และคนสุดท้ายใช้เวลา ๔๐ นาที
๒. นักเรียนคนแรกที่ทำบทเรียนเสร็จใช้เวลา ๑ ชั่วโมง ๑๔ นาที และคนสุดท้ายใช้เวลา ๒ ชั่วโมง ๓๘ นาที
๓. นักเรียนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนเสร็จเป็นคนแรกใช้เวลา ๒๓ นาที และคนสุดท้ายใช้เวลา ๔๒ นาที

ผลการทดลองมีดังนี้

ตารางที่ ๕ แสดงผลการทดลองภาคสนาม

| จำนวนนักเรียน | คะแนนก่อนเรียนบทเรียน | คะแนนหลังเรียนบทเรียน | คะแนนก้าวหน้า | จำนวนคำตอบถูก |
|---------------|-----------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| ๑๐๐ คน        |                       |                       |               |               |
| คะแนนรวม      | ๑๒๐๘                  | ๒๖๑๑                  | ๑๔๐๓          | ๒๓๕๕๘         |
| คะแนนเฉลี่ย   | ๑๒.๐๘                 | ๒๖.๑๑                 | ๑๔.๐๓         | ๒๓๕.๕๘        |
| คิดเป็นร้อยละ | ๔๐.๒๗                 | ๘๓.๐๓                 | ๔๖.๓๖         | ๕๔.๕๘         |

ตารางคะแนนละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค และ ง ตามลำดับ จากตารางที่ ๕ แสดงให้เห็นว่า

๑. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ ๔๐.๒๗
๒. นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมได้เฉลี่ยร้อยละ ๕๔.๕๘ ซึ่งอยู่ในระดับสูงได้มาตรฐาน คือ สูงกว่าร้อยละ ๕๐



๓. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนโคเคเด็ยร้อยละ ๘๗.๐๓  
ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย คือไม่ถึงร้อยละ ๘๐

๔. นักเรียนทำคะแนนข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนมีความก้าวหน้าโดย  
เฉลยร้อยละ ๘๖.๗๖

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า บทเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ  
๘๘.๘๘ / ๘๗.๐๓ ไม่ถึง ๘๐ / ๘๐ ตามที่ตั้งสมมุติฐานไว้

เพื่อให้เห็นความแตกต่างของความสามารถก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องบัญญัติไตรยางศ์ และหลังจากเรียนบทเรียนนี้มากยิ่งขึ้น จึงทดสอบความ  
มีนัยสำคัญ ของความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบเฉลยทั้งก่อนและหลังเรียนด้วย  
บทเรียนแบบโปรแกรม ค่า z ที่คำนวณได้เท่ากับ ๘๖.๑๒ มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑  
นับว่าผลการทดสอบก่อนเรียนบทเรียน และหลังจากเรียนบทเรียนแตกต่างกันอย่าง  
มีนัยสำคัญ ( ดูภาคผนวก จ. หน้า ๑๔๕ )

จึงกล่าวได้ว่า โดยเฉลยแล้วการเรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งนี้  
ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมขึ้นอย่างแท้จริง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย