

### วิธีดำเนินการวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องกราฟซึ่งแสดงไว้ในบทที่ 3 นั้น ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์ที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 จำนวน 50 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่มี 4 คำเลือก โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนราชวินิตและโรงเรียนพญาไท สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 50% ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบปรากฏว่ามีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงคือมีค่า 0.80 ดังแสดงไว้ในภาคผนวก

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนกและระดับความยากเหมาะสมจำนวน 40 ข้อ และบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชวินิตเพื่อทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งและแบบกลุ่มเล็ก เมื่อได้แก้ไขปรับปรุงบทเรียนแล้วจึงนำไปทดลองภาคสนามกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

#### การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ในการทดลองเพื่อแก้ไขปรับปรุงบทเรียนแบบโปรแกรมขั้นแรกผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำนวน 190 กรอบ 430 คำเติมไปทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีคัดเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนค่อนข้างอ่อน พิจารณาจากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์จากผลการสอบระหว่างปีครั้งที่ 3 นักเรียนที่ทดลองนี้เป็นเพศชาย เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนแล้ว จึงให้เรียนบทเรียนโดยจะพิมพ์คำตอบไว้เพื่อป้องกันการแอบดูคำตอบล่วงหน้า จะให้นักเรียนอ่านและคิดคำตอบออกมาทันทีโดยที่บางกรอบไม่ต้องเขียนคำตอบแต่บอกคำตอบให้ผู้วิจัยทราบ ผู้วิจัยจะเฉลยคำตอบให้ดูทุก ๆ กรอบ กรอบใดที่นักเรียนตอบผิดจะซักถามเหตุผลและจับบันทึกไว้ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงขอบกรอบของบทเรียน เมื่อเรียนจบแล้วก็ได้ทำข้อสอบชุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง

ผลการเรียนการสอนจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งมีดังนี้

1. นักเรียนสามารถทำบทเรียนแบบโปรแกรมถูกต้องจำนวน 390 คำเต็ม จากจำนวนทั้งหมด 130 คำเต็ม คิดเป็นร้อยละ 90.69

2. นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องจำนวน 17 ข้อ จากจำนวนแบบทดสอบ 40 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 42.50

3. นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องจำนวน 37 ข้อ จากจำนวนแบบทดสอบ 40 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 92.50

4. นักเรียนมีความก้าวหน้า 20 คะแนน จากคะแนนทั้งหมด 40 คะแนน คิดเป็นคะแนนความก้าวหน้าร้อยละ 50.00

ฉะนั้น บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.69/92.50 แสดงว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพถึงเกณฑ์มาตรฐานที่ได้ตั้งไว้ แต่ผู้วิจัยก็ได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้ดีขึ้นอีก เนื่องจากว่านักเรียนยังคุณหาร เลขเศษส่วนยังไม่คล่อง ทำให้การคิดคำนวณผิดพลาด

กรอบที่ 167 แก้ไข มีดังนี้

กรอบที่ 167 เดิม ข้อมูลทั้งหมดที่แสดงในกราฟวงกลม = 4500 คำบล

แก้เป็น 3600 คำบล

เพื่อให้ให้นักเรียนคิดคำนวณได้สะดวกขึ้น

นักเรียนจะสามารถหาค่าตอบของ  $\frac{3600}{360} \times 144$  ได้ง่ายกว่า

การหาค่าตอบของ  $\frac{4500}{360} \times 144$

กรอบที่ 172 เดิม ในตอนท้ายของกรอบเขียนว่า

ที่ดินแห่งนี้มีไม้สัก = ..... ต้น

แก้เป็น ที่ดินแห่งนี้มีไม้สัก  $\frac{300}{100} \times 72 = \dots\dots\dots$  ต้น

เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้นและคิดคำนวณได้ง่ายกว่าการให้หาค่าตอบเฉย ๆ

กรอบที่ 179

เดิม

แก้เป็น

นอน	= .....องศา	นอน	= $3.6 \times 30 = \dots\dots$ องศา
ไปโรงเรียน	= .....องศา	ไปโรงเรียน	= $3.6 \times 25 = \dots\dots$ องศา
พักผ่อน	= .....องศา	พักผ่อน	= $3.6 \times 15 = \dots\dots$ องศา
ทำการบ้าน	= .....องศา	ทำการบ้าน	= $3.6 \times 20 = \dots\dots$ องศา
เล่น	= .....องศา	เล่น	= $3.6 \times 10 = \dots\dots$ องศา

เพื่อเน้นให้นักเรียนเข้าใจวิธีคิดคำนวณหาองศาโดยเอา 3.6 มา

คูณอีกครั้งหนึ่ง

กรอบที่ 182

เดิม

ส่วนของกราฟวงกลมจะมีจำนวนองศาเรียงกันตามลำดับ  
ข้อมูล คือ -, -, -, -

แก้เป็น 108; 90; -, -

เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดหาจำนวนองศาเพียง 2 ส่วนก่อนแล้วจึงค่อย  
ให้ฝึกหัดมากขึ้น

### การทดลองกลุ่มเล็ก

เมื่อผู้วิจัยได้แก้ไขและปรับปรุงบทเรียนแล้วก็นำแบบทดสอบและบทเรียนไปทดลอง  
กับนักเรียน 10 คน โดยพิจารณาคัดเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้คะแนนเลขคณิต  
จากผลการทดสอบระหว่างปีครั้งที่ 3 ร่วมกับครูประจำชั้นโดยเลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง 2 คน  
เรียนอ่อน 2 คน และนักเรียนที่เรียนปานกลาง 6 คน วิธีการที่ใช้ทดลองจะเหมือนแบบหนึ่ง  
ข้อหนึ่ง แต่ในบทเรียนมีคำตอบซึ่งจะต้องใช้กระดาษปิคคานขวามือของทุกกรอบ และจะเลื่อน  
กระดาษคำตอบได้เมื่อตอบแต่ละข้อแล้ว ข้อใดที่นักเรียนตอบผิดจะไม่ให้แก้ แต่มีข้อตกลงว่า  
ต้องอ่านข้อความและคิดคำนวณในกรอบนั้นใหม่ให้เข้าใจก่อน เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้ทราบความ  
คิดของนักเรียนที่เขียนคำตอบนั้น ๆ และได้ถามถึงสาเหตุที่ตอบเช่นนั้นเป็นรายบุคคล

เวลาที่ใช้ในการทดลอง

1. นักเรียนคนแรกทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเสร็จใช้เวลา 45 นาที และ  
คนสุดท้ายใช้เวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที

2. นักเรียนคนแรกทำบทเรียนแบบโปรแกรมเสร็จใช้เวลา 3 ชั่วโมง 40 นาที และคนสุดท้ายใช้เวลา 5 ชั่วโมง 10 นาที

3. นักเรียนคนแรกทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนเสร็จใช้เวลา 48 นาที และคนสุดท้ายใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที

ตารางที่ ๗ แสดงผลการทดลองกลุ่มเล็ก

นักเรียน เลขที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า	จำนวน คำตอบถูก
1	23	39	16	423
2	20	38	18	424
3	17	37	20	416
4	17	37	20	420
5	16	36	20	397
6	20	38	18	419
7	19	36	17	408
8	15	34	19	375
9	18	37	19	417
10	16	35	19	392
รวม	181	367	186	4091
คะแนนเฉลี่ย	18.1	36.70	18.6	409.10
ร้อยละ	45.25	91.75	46.50	95.14

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนโคเคิลีร้อยละ 45.25 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ คือ สูงน้อยกว่าร้อยละ 50 เล็กน้อย

2. นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมโคเคิลีร้อยละ 95.14 ซึ่งอยู่ในระดับสูงได้มาตรฐาน คือ สูงกว่าร้อยละ 90

3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนโคเคิลีร้อยละ 91.75 ซึ่งอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90

4. นักเรียนสามารถทำคะแนนทดสอบหลังเรียนบทเรียนโคเคิลีสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนบทเรียนโคเคิลีร้อยละ 46.50

ฉะนั้น บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.14/91.75 แสดงว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพถึงมาตรฐาน 90/90 ที่ตั้งไว้

จากผลการทดลองใช้บทเรียนแบบกลุ่มเล็ก นักเรียนกลุ่มนี้สามารถทำบทเรียนโคเคิลีทองโดยเฉลี่ย 95.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองใช้บทเรียนครั้งแรก จะเห็นว่าผลการทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็กนี้มีประสิทธิภาพดีขึ้น แสดงว่าบทเรียนที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้วมีประสิทธิภาพมากขึ้น

หลังจากการทดลองแบบกลุ่มเล็กแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนมาแก้ไขและปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง ในเรื่องเกี่ยวกับการพิมพ์ เนื่องจากว่าบางกรอบแสดงรูปไม่ชัดเจน และตัวเลขที่พิมพ์ผิดพลาด ทำให้นักเรียนเข้าใจผิด

ข้อคิดที่ได้จากการทดลองครั้งนี้

1. เด็กอ่อนควรได้รับการสอนซ่อมเสริมในเรื่องคุณธรรม เศษส่วนและการทอนเศษส่วนก่อนเป็นการปูพื้นฐาน

2. นักเรียนควรจะได้มีการฝึกหัดวาดภาพแทนจำนวนของสิ่งต่าง ๆ มาก่อน โดยให้วาดภาพจำลองเล็ก ๆ หลาย ๆ จำนวน จะทำให้กราฟรูปภาพที่นักเรียนแสดงนั้นสวยงามและมีระเบียบมากขึ้น



3. นักเรียนในระดับประถมศึกษาไม่คอยมีความละเอียดรอบคอบ ส่วนมากจะใช้การคัดสัณโจรวคเร็ว การตอบคำถามแต่ละครั้งจะไม่คอยมีการทบทวน ถ้าครูใดคอยสังเกตและช่วยเหลือให้นักเรียนเห็นข้อบกพร่องอยู่เสมอ ๆ จะทำให้ผลของการศึกษาคำนวณถูกต้องขึ้นมาก

#### ผลการทดลองภาคสนาม

บทเรียนที่ได้แก้ไขและปรับปรุงให้ชัดเจนขึ้นเพื่อสะดวกในการพิจารณาคำตอบ มีจำนวน 190 กรอบ 430 คำเติม โคททดลองใช้บทเรียนกับนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 100 คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ สังกัดกรมสามัญศึกษา ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนค่อนข้างอ่อน โคทพยายามคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับดีและปานกลางเท่านั้น ผู้วิจัยจำเป็นต้องคัดเลือกนักเรียนที่เรียนอ่อนออกไปเนื่องจากเด็กที่เรียนอ่อนเหล่านี้มีทักษะทางการศึกษาคำนวณไม่ดีพอที่จะทำบทเรียนนี้ได้ เพราะครูและหารได้ไม่คล่องไม่แม่นยำในสูตรคูณ ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนทักษะเกี่ยวกับการคูณหารเศษส่วนและการทอนเศษส่วนอย่างต่ำให้ก่อน เนื่องจากนักเรียนยังมีทักษะในเรื่องนี้น้อยกว่านักเรียนที่ได้ทำการทดลองในกลุ่มเล็ก และความพร้อมทางด้านการศึกษาดีกว่าจึงจำเป็นต้องให้ทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการคูณ การหารและการคูณหารเศษส่วนให้คล่องเสียก่อน ความคุณสมบัติความรู้พื้นฐานของผู้ที่จะเรียนบทเรียนที่ได้กำหนดไว้ หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงได้ทดลองบทเรียน วิธีการทดลองก็เหมือนกับการทดลอง 2 ครั้งแรก มีกระดาษให้ปิดคำตอบทางด้านขวามือ เมื่อนักเรียนตอบผิดไม่ต้องแก้แต่ให้ทบทวนข้อความในกรอบนั้น ๆ ให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะทำกรอบต่อไป โคทแบ่งบทเรียนให้นักเรียนทำทีละเรื่อง คือ กราฟรูปภาพ กราฟแท่ง กราฟเส้นและกราฟวงกลม เพื่อให้นักเรียนได้หยุดพักเหนื่อย

#### เวลาที่ใช้ในการทดลอง

1. นักเรียนที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเสร็จเป็นคนแรกใช้เวลา 55 นาที และคนสุดท้ายใช้เวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที
2. นักเรียนคนแรกที่ทำบทเรียนเสร็จใช้เวลา 4 ชั่วโมง และคนสุดท้ายใช้เวลา 5 ชั่วโมง 45 นาที

3. นักเรียนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนเสร็จเป็นคนแรกใช้เวลา 50 นาที และคนสุดท้ายใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที  
ผลการทดลองมีดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองภาคสนาม

จำนวนนักเรียน 100 คน	คะแนนก่อนเรียน บทเรียน	คะแนนหลังเรียน บทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า	จำนวน ค่าคอมบิ
คะแนนรวม	1953	3428	1475	40583
คะแนนเฉลี่ย	19.53	34.28	14.75	405.83
คิดเป็นร้อยละ	48.83	85.70	36.88	94.38

ตารางคะแนนละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ 48.83
2. นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมได้เฉลี่ยร้อยละ 94.38 ซึ่งอยู่ในระดับสูงได้มาตรฐานคือสูงกว่าร้อยละ 90
3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ 85.70 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐาน คือไม่ถึงร้อยละ 90
4. นักเรียนทำคะแนนข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนมีความก้าวหน้าโดยเฉลี่ยร้อยละ 36.88

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าบทเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 94.38/85.70 ซึ่งไม่ถึงมาตรฐาน 90/90 ตามที่ตั้งสมมุติฐานไว้

ตารางที่ 3 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของผลการสอบก่อนเรียน  
และหลัง เรียนบทเรียน

$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{a}$	$\sigma_{\bar{a}}$	C.R.(z)
19.53	34.28	14.75	0.34	43.38

\*  $P < .01$

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ค่าอัตราส่วนวิกฤต (C.R.) ค่า z ที่คำนวณได้  
มีค่าเท่ากับ 43.38 ซึ่ง  $> 2.58$

แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนและหลัง เรียนบทเรียนแตกต่างกัน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จึงกล่าวได้ว่า โดยเฉลี่ยแล้วการ เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งนี้ ทำให้  
ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมขึ้นอย่างแท้จริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย