

บทที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การคูณและการหารเศษส่วน" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมและเนื้อหาวิชา
2. สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย
3. ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้น
4. เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ทดลองใช้แบบทดสอบเรื่องการคูณและการหารเศษส่วนกับ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถมศึกษา จำนวน 110 คน และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ "โดยกำหนดค่าความยากง่ายของข้อสอบระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป"¹

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹Henry E. Garrelt, Statistics in Psychology and Education
(Vakils) Feffer and Simsons Private Ltd., 1966), p. 341.

ข้อทดสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ดังแสดงไว้ใน
ตารางที่ 1.²

ตารางที่ 1 ระดับความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ 40 ข้อ

ข้อที่	p	r
1	.91	.55
2	.92	.51
3	.86	.66
4	.91	.55
5	.93	.00
6	.93	.55
7	.91	.55
8	.35	.13
9	.68	.62
10	.78	.59
11	.59	.62
12	.68	.62
13	.62	.57
14	.71	.68
15	.78	.59
16	.88	.61
17 *	.64	.67
18	.72	.57
19	.59	.62
20	.43	.75

²Chung -Teh Fan, ตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบ; พิมพ์ในประเทศไทย
โดยได้รับอนุญาตจาก E.T.S. แห่งสหรัฐอเมริกา, (พระนคร บริการสอนพัฒนา,
โรงเรียนแพร์คอนุสรณ์).

ข้อที่	p	r
21.	.52	.00
22	.62	.57
23	.43	.59
24	.86	.66
25	.71	.43
26	.74	.64
27	.78	.59
28	.62	.78
29	.75	.52
30	.73	.66
31	.69	.70
32	.43	.67
33	.59	.51
34	.48	.43
35	.30	.48
36	.64	.67
37	.53	.60
38	.59	.73
39	.36	.76
40	.48	.58

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * คือข้อที่นำไปปรับปรุงก่อนใช้ทดสอบจริง

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากข้อสอบ 40 ข้อ เลือกไว้เป็นข้อสอบจริงเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบที่ใช้ก่อนเรียนบทเรียนและใช้หลังจากนักเรียนเรียนบทเรียนจำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลาที่ใช้ทดสอบ 60 นาที

หาความเชื่อถือได้ (Reliability) (ของข้อทดสอบที่ใช้จริงในการทดลองโดยสูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน 21 (Kuder Richardson 21) ได้ 0.85 นับว่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้³

4.2 คำเนิการทดลองตามลำดับชั้น

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ทดลองทั้ง 3 ชั้น เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนช่างอากาศอ่าวรุ้ง โดยการสุ่มนักเรียนที่มีสติปัญญาทุกระดับและคำเนิการทดลองตามลำดับชั้นดังนี้

ชั้นทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งเป็นการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น โดยการให้นักเรียนหนึ่งคนเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยกาษาให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเริ่มบทเรียน เสร็จแล้วให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมและทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียน ผลปรากฏว่า

นักเรียนทำข้อสอบก่อนเรียนจำนวน 30 ข้อ ในเวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที ทำบทเรียนแบบโปรแกรมในเวลา 8 ชั่วโมง ทำถูกต้องร้อยละ 81.27 ของจำนวนค่าเต็ม

³J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education (New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1966).

ทำแบบทดสอบหลังเรียนในเวลา 55 นาที ได้ร้อยละ 86.67
คะแนนความก้าวหน้าได้ร้อยละ 50

ชั้นทดลองกลุ่มเล็ก

หลังจากปรับปรุงแก้ไขบทเรียนที่ได้ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งแล้ว จึงนำบทเรียนมาทดสอบกับตัวอย่างประชากร ซึ่งผู้วิจัยสุ่มเลือกนักเรียนที่มีความสามารถ ในการเรียนสูง 2 คน ปานกลาง 5 คน และค่อนข้างต่ำ 3 คน และได้ทดลองทำซ้ำ ลำดับชั้นเช่นเดียวกับชั้นทดลองหนึ่งคน ผลการทดลองครั้งนี้ปรากฏว่า

นักเรียนทำข้อสอบก่อนเรียนจำนวน 30 ข้อในเวลา 1 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย แล้วนักเรียน 1 คน ทำถูกร้อยละ 35.33

ทำบทเรียนแบบโปรแกรมในเวลา 9 ชั่วโมง 20 นาที โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียน 1 คนทำถูกร้อยละ 87.17 ของจำนวนค่าเต็ม

ทำแบบทดสอบหลังเรียนในเวลา 1 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียน 1 คน ทำถูกร้อยละ 88

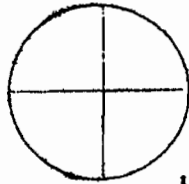
คะแนนความก้าวหน้าร้อยละ 52.67 ต่อ 1 คนโดยเฉลี่ย

จากผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนเรียนบทเรียนได้ 87.17/88 แสดงว่า บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพไม่ถึงมาตรฐานร้อยละ 90/90 ที่ตั้งไว้

หลังจากได้ทดลองกับกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยได้นำบทเรียนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง โดยการเพิ่มข้อความ แก้ไขปรับปรุงความเรียง เทคนิคการเขียนและการพิมพ์ตลอดจน ตลอดจนความถูกต้องทางหลักวิชาและ เนื้อหาวิชา

ตัวอย่างกรอบที่แก้ไข

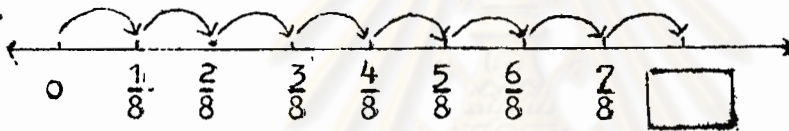
ก. 3



วงกลม 1 วง แบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนที่ระบายสีเป็น
ส่วนใน ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนได้

นักเรียนอาจจะเติมตรงที่เขียนเป็นเศษส่วนได้ทั้ง $\frac{3}{4}$ และ $\frac{1}{4}$ ซึ่งผู้เขียน
ไม่ได้กำหนดว่าส่วนไหนจึงเติมคำว่า "ส่วนที่ระบายสี" เขียนเป็นเศษส่วนได้

ก. 8



ตรงช่องว่างแสดงค่าของเลขเศษส่วน หรือเท่ากับเลขจำนวน
เต็ม

กรอบนี้เป็นกรอบที่แนะนำค่าตอบเกินไปเนื่องจากเป็นกรอบทบทวนและกรอบที่
6 และ 7 ทบทวนอยู่แล้ว จึงได้เปลี่ยนข้อความในกรอบใหม่ตามที่แสดงไว้ในโปรแกรม

ก. 11.

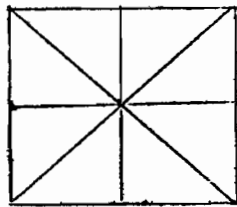


รูปข้างบนเป็นเซตของรูปดาว 9 ดวง รูปดาวสีแดงมี 3 ดวง รูปดาวสีแดง
เขียนเป็นเศษส่วนได้

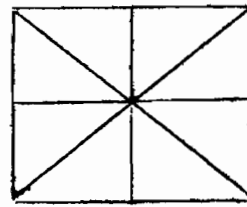
กรอบนี้ไม่ได้อธิบายชัดเจนว่าเป็นเศษส่วนของดาวสีแดงกับดาวที่ไม่ระบายสี
นักเรียนอาจจะเติม $\frac{3}{6}$ หรือ $\frac{3}{9}$ ได้

ดังนั้นคำสั่งควรให้ชัดเจนกว่านี้เป็นจำนวนดาวสีแดงกับจำนวนดาวทั้งหมด

ก. 21.



ก

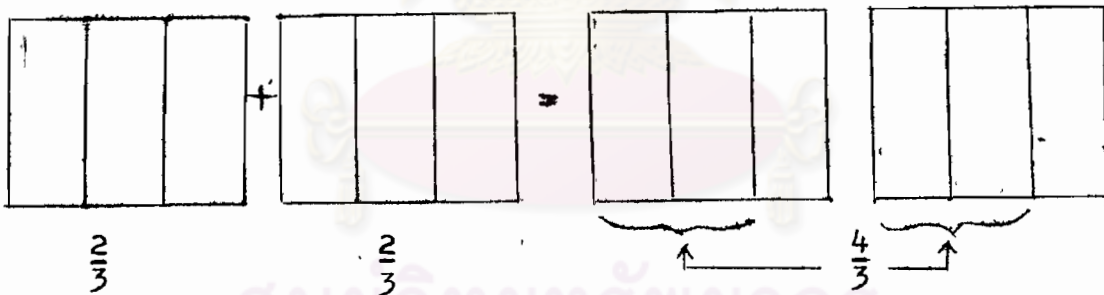


ข

รูป ก. ส่วนที่ระบายสีมี 8 ส่วน รูป ข. ส่วนที่ระบายสีมี 4 ส่วน ฉะนั้น
ส่วนที่ระบายสีทั้งหมดในรูป ก. และ ข. คือส่วนที่ระบายสีทั้งหมดเป็น 12 ส่วน
รูปสี่เหลี่ยมทั้งสองแบ่งออกเป็น 8 ส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนที่ระบายสีรวมเป็น 12 ส่วน
เพราะฉะนั้นส่วนที่ระบายสีทั้งหมดเขียนเป็นเศษส่วนได้

กรอบนี้มีคำอธิบายยาวมาก บางข้อความไม่จำเป็นเพราะมีรูปอธิบาย
อยู่แล้ว จึงตัดข้อความบางตอนและเพิ่มเติมข้อความให้กระชับขึ้น

ก. 40



เขียนเป็นประโยคคณิตศาสตร์ได้ $\frac{2}{3} - \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$

กรอบนี้แสดงด้วยรูปภาพเข้าใจยาก ถ้าแสดงด้วยเส้นจำนวนจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและ
เห็นชัดกว่า

ก. 49

$$\begin{aligned} \frac{2}{4} &= \frac{\text{แยกตัวประกอบของ 2 ได้ } 2 \times 1}{\text{แยกตัวประกอบของ 4 ได้ } 2 \times 2} \\ \frac{2}{4} &= \frac{2 \times 1}{2 \times 2} \\ &= \frac{2}{2} \times \frac{1}{2} \\ &= 1 \times \frac{1}{2} \\ &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

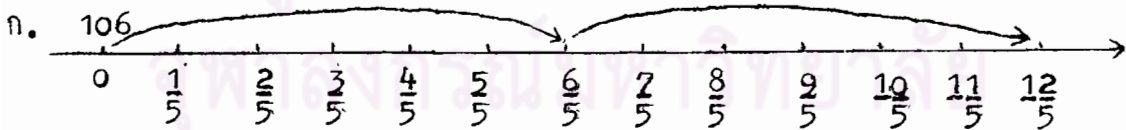
นั่นคือ $\frac{2}{4}$ ทอนเป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้

กรอบนี้อธิบายการแยกตัวประกอบไม่ชัดเจน ทำให้นักเรียนได้ แนวคิด เรื่องตัวประกอบร่วม ดังนั้นควรอธิบายแยกออกเป็นขั้น ๆ ตามที่แก้ไขไว้ในกรอบ

ก. 51 ทอน $\frac{4}{6}$ ให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำตัวประกอบของ 4 คือ 2×2 ตัวประกอบของ 6 คือ 2×3

เพราะฉะนั้น $\frac{4}{6} = \frac{2 \times 2}{2 \times 3}$ ทอนเป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้

กรอบนี้ไม่ได้ให้ความหมายของตัวประกอบร่วมที่นำมาทอนให้ เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ



เส้นจำนวนข้างบนเขียนเป็นประโยคคณิตศาสตร์ได้

$$2 \times 1\frac{1}{5} = \boxed{n}$$

ถ้าเปลี่ยนจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน ประโยคคณิตศาสตร์จะเขียนใหม่ได้

$$\boxed{} \times \boxed{} = \boxed{n}$$

กรอบนี้ว่า ก มาใช้เฉย ๆ ผู้เรียนไม่เข้าใจว่าคืออะไร ดังนั้น
 ในกรอบที่ 106 ก. 164 ก. 185 และ ก. 186 ที่กล่าวถึงประโยคคณิตศาสตร์
 ที่มี น ควรจะให้ความหมาย น' ว่า เป็นผลคูณและผลหารเสียก่อน

การทดลองภาคสนาม

นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่แก้ไขแล้วมาวิเคราะห์เพื่อหามาตรฐานของการสร้าง
 บทเรียนตามหลัก 90/90 (The 90/90 Standard)

ตามหลักมาตรฐาน 90/90 ที่ผู้วิจัยยึดเป็นเกณฑ์ในการวัดเพื่อหาประสิทธิภาพ
 ของบทเรียนเล่มนี้หมายความว่า

90 ตัวแรกคือค่าโดยเฉลี่ยร้อยละ 90 ของจำนวนค่าเต็มในบทเรียนที่นักเรียน
 ทั้งหมดทำถูก

90 ตัวหลังคือร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนโดยเฉลี่ยทำได้จากแบบทดสอบ
 หลังจากเรียนบทเรียนแล้ว

การทดลองตามลำดับขั้นทำดังนี้

1. ทดสอบนักเรียน 100 คน ที่เลือกไว้เป็นตัวอย่างประชากรด้วยแบบทดสอบ
 เรื่อง "การคูณและการหารเศษส่วน" จำนวน 30 ข้อ

2. นำแบบเรียนโปรแกรมให้นักเรียน 100 คนเรียนตามลำดับขั้นตลอดทั้งวัน
 ในการทำผู้วิจัยได้แบ่งให้นักเรียนเรียนบทเรียน 4 ส่วน ทั้งนี้เพื่อให้ทุกคนทำไปพร้อมๆ
 กัน เมื่อนักเรียนแต่ละคนทำเสร็จส่วนหนึ่งจะพักได้และเป็นการรอเพื่อนที่ยังไม่เสร็จ
 แล้วจึงเริ่มทำส่วนต่อไปจนเสร็จ หลังจากเลือกตัวอย่างประชากรที่ทำบทเรียนเสร็จ
 สมบูรณ์ 100 คน บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้ทดลองครั้งนี้ ทั้งหมด 250 กรอบ
 757 คำเต็ม เวลาที่นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมเฉลี่ย 10 ชั่วโมง 15 นาที

เวลาที่นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโปรแกรม

60 นาที

3. ทดสอบสอบนักเรียน 100 คน หลังจากเรียนแบบเรียนโปรแกรม เรื่อง การคูณและการหาร เศษส่วนแล้วด้วยแบบทดสอบเดียวกันที่ใช้ในข้อ 1
ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 2 คะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

จำนวนนักเรียน 100 คน	คะแนนก่อนเรียน บทเรียน	คะแนนหลังเรียน บทเรียน	คะแนนความก้าวหน้า
คะแนนรวม	1294	2674	1380
คะแนนเฉลี่ย	12.94	26.74	13.80
คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ	43.13	89.13	46.00

นักเรียน 100 คน โดยเฉลี่ยแล้วทำแบบเรียนได้ 728.96 คำเต็ม คิดเป็นร้อยละ 96.28 ของจำนวนคำเต็มทั้งหมด ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังจากเรียนแบบเรียนแบบโปรแกรมแล้วมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 คะแนนทดสอบหลังจากเรียนโปรแกรมแล้วมากกว่าคะแนนทดสอบก่อนการเรียนบทเรียนโปรแกรม นับว่าหลังจากเรียนแบบเรียนโปรแกรมแล้ว นักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนการคูณและการหาร เศษส่วน และในการทดสอบครั้งหลังนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยข้อสอบจะ 89.13 จะเห็นว่านักเรียนพัฒนาขึ้น คิดเป็นร้อยละ 46.00 โดยเฉลี่ย

อนึ่ง หลังจากเรียนบทเรียนแล้วโดยเฉลี่ยนักเรียนหนึ่งคนตอบได้ร้อยละ 89.13 ของจำนวนข้อทั้งหมดในแบบทดสอบ นับว่านักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบครั้งหลังไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

จากการตรวจพบเรียนแบบโปรแกรมปรากฏว่า มีกรอบที่นักเรียน 100 คน
ตอบเป็นจำนวน 250 กรอบ มี 757 คำเต็ม โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียน 1 คนตอบได้
ร้อยละ 96.28 คำเต็ม (โปรแกรมที่ภาคผนวก ง.)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลได้ว่า

จำนวนคำตอบทั้งหมดที่ในบทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งนักเรียนทำถูกร้อยละ
96.28 คำ เลขนี้แสดงว่าบทเรียนมีสัมฤทธิ์ผลตามความหมายของ 90 คำแรก

หลังจากนักเรียนเรียนบทเรียนแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบได้ร้อยละ 89.13
คำ เลขนี้แสดงว่าบทเรียนยังไม่สัมฤทธิ์ผลตามความหมายของ 90 คำหลัง

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า คะแนนการทำบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน
90 คำแรกที่กำหนดไว้ แต่คะแนนการทำแบบทดสอบมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน
90 คำหลัง

ผลของความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม
นี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 (โปรแกรมที่ภาคผนวก จ.)

การอภิปรายผลการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ คือ หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม
ที่สร้างขึ้นว่าได้ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 90/90 หรือไม่ ผลการวิจัยปรากฏว่า
นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 96.28
และนักเรียนสามารถทำข้อทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้อง
โดยเฉลี่ยร้อยละ 89.13 เท่านั้น ดังนั้นจะเห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้มี
ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 คำแรก ส่วนมาตรฐาน 90 คำหลังมีประสิทธิภาพ
ไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจจะมีสาเหตุดังต่อไปนี้

1. นักเรียนที่ขาดกำลังใจไม่มีพื้นฐานคณิตศาสตร์แนวใหม่ ซึ่งมีผลทำให้ความ
เข้าใจ และวิธีการในการศึกษาค้นคว้าในการทำบทเรียนและแบบทดสอบไม่ดีเท่าที่ควร
2. เวลาที่ใช้เรียนและทดสอบใกล้เคียงระยะเวลาสอบไล่ประจำปี จึงต้องใช้วันหยุด
ราชการทำการทดสอบ จึงทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการทำบทเรียนและแบบทดสอบ
ลดน้อยลง

3. เวลาที่นักเรียนทำข้อสอบคิดตรงกับเวลาในการทำบทเรียน เนื่องจากช่วงเวลาจำกัด ทั้งยังเป็นการเรียนเรื่องเดียวตลอดวัน แม้จะได้พักแต่ก็อาจทำให้นักเรียนเมื่อยล้าและไม่สนใจทำข้อทดสอบ

4. นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการเรียนวิธีนี้ โดยเฉพาะการเติมคำตอบลงในบทเรียน ส่วนมากคุ้นเคยกับการเลือกคำตอบและการแสดงวิธีทำในสมุด การเรียนด้วยบทเรียนอาจทำให้พะวงในการหาคำตอบใส่ลงในช่องเติมจนเป็นเหตุให้ลืมลำดับของการเรียนรู้เนื้อหา

5. นักเรียนขาดความตั้งใจในการทำแบบทดสอบเพราะไม่ได้ถือเป็นคะแนนสอบ

6. การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก จะพบว่านักเรียนมีความสามารถแตกต่างกัน การทำเสร็จก่อนและหลังอาจจะมีผลทำให้นักเรียนบางคนรีบร้อนในการคิดคำตอบและทำให้เกิดข้อผิดพลาด

จากการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ การทำแบบทดสอบของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานแต่ก็ใกล้เคียงเกณฑ์มาตรฐานมาก ถ้าหากนำบทเรียนนี้ไปแก้ไขปรับปรุงอีกเล็กน้อย หรือนำไปทดลองกับนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์แนวใหม่ก็จะได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90