

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้รายบุคคลสำหรับสถานการณ์ที่มีการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแบบสอบถามแบบเดิมหรือคู่ขนาน และเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่พัฒนาต่อกับวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนจริง วิธีหาความแตกต่างระหว่างความสามารถ วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ และวิธีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด ภายใต้เงื่อนไขดังนี้

1. ลักษณะการเรียนรู้ ผู้วิจัยเลือกศึกษาประชากรที่มีลักษณะความสามารถตามลักษณะการเรียนรู้ 3 แบบ คือ
 - 1.1 การเรียนแบบรอบรู้ ใช้ลักษณะการแจกแจงแบบโค้งเบ้บวก และความสามารถต่ำในการวัดก่อนเรียน และลักษณะการแจกแจงแบบโค้งเบ้ลบ และความสามารถสูงในการวัดหลังเรียน
 - 1.2 การเรียนแบบทั่วไป ใช้ลักษณะการแจกแจงแบบโค้งปกติและความสามารถในการวัดก่อนเรียน และลักษณะการแจกแจงแบบโค้งปกติ และความสามารถสูงในการวัดหลังเรียน
 - 1.3 การเรียนแบบกึ่งรอบรู้ ใช้ลักษณะการแจกแจงแบบโค้งปกติและความสามารถในการวัดก่อนเรียน และลักษณะการแจกแจงแบบโค้งเบ้ลบ และความสามารถสูงในการวัดหลังเรียน
2. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ การวัดสองครั้ง ในช่วงก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มคนกลุ่มเดิม ผลการวัดย่อมมีความสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยกำหนดค่าความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนเป็น 0.4 0.6 และ 0.8
3. ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็น 3 ขนาด คือ 30 คน 50 คน และ 100 คน
4. ความยาวของแบบสอบถาม ผู้วิจัยกำหนดความยาวของแบบสอบถามเป็น 3 ขนาดคือ 30 ข้อ 60 ข้อ และ 120 ข้อ โดยแต่ละฉบับกำหนดความยากตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเป็นค่า b ซึ่งกำหนดให้มีค่ากระจายแบบสม่ำเสมอ มีค่าอยู่ระหว่าง -3.00 ถึง 3.00
5. เกณฑ์ที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของวิธีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาคือ
 - 5.1 วิธีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้มีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธสูง
 - 5.1.1 คะแนนจากวิธีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี มีความ

สัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน

5.1.2 คะแนนจากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน

5.2 วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้สามารถจำแนกอันดับที่ได้สอดคล้องกับเกณฑ์

5.2.1 อันดับที่ได้จากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี มีความสัมพันธ์ทางบวกกับอันดับที่ความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน

5.2.2 อันดับที่ได้จากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี มีความสัมพันธ์ทางบวกกับอันดับที่ความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน

5.3 วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้มีความเที่ยงสูงและสูงกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด

5.4 วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำ และต่ำกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยทดลองด้วยการจำลองข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์จุลภาค เขียนโปรแกรมด้วยภาษาฟอร์แทรน 77 จำลองคะแนนความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน ตามลักษณะการเรียนรู้แต่ละลักษณะ ภายใต้เงื่อนไขความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน 3 ระดับ คือ 0.4 0.6 และ 0.8 กลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด คือ 30 คน 50 คน และ 100 คน และความยาวของแบบสอบ 3 ขนาด คือ 30 ข้อ 60 ข้อ และ 120 ข้อ จากแบบแผนการวิจัยทั้งสิ้น 81 แบบแผนการวิจัย ผู้วิจัยเลือกมาศึกษา 27 แบบแผนการวิจัย ในลักษณะการเรียนรู้หนึ่ง ๆ ผู้วิจัยเลือกแบบแผนการวิจัยมาศึกษา 9 แบบแผนการวิจัย ในทุกแบบแผนการวิจัย ผู้วิจัยจำลองความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนตามขนาดกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด นำมาแปลงเป็นคะแนนดิบด้วยฟังก์ชันโลจิสติก 1 พารามิเตอร์ จำลองให้มีการกระทำขั้นตอนซ้ำ 100 ครั้ง เปรียบได้กับการให้ผู้รับการทดสอบตอบแบบสอบถามเดิมซ้ำ 100 ครั้ง นำคะแนนดิบแต่ละครั้งมาเฉลี่ย ผลที่ได้เป็นคะแนนจริงรายบุคคล ขึ้นต่อไปหาคะแนนความคลาดเคลื่อนและค่าประมาณคะแนนจริงรายบุคคล นำคะแนนที่จำลองได้ มาทำการคำนวณตามวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาทุกวิธี รวมทั้งวิธีเกณฑ์ และนำผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ไปคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน และตรวจสอบคุณภาพของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ต่อไป โดย 1) หาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โพรดักโมเมนต์ ระหว่างผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาแต่ละวิธีกับผลการหาความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน และความแตกต่างระหว่างคะแนนความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน ทดสอบความแตกต่างของความสัมพันธ์ระหว่างวิธีต่าง ๆ ด้วย t-Hotelling 2) หาค่าสหสัมพันธ์

แบบอันดับและร้อยละของอันดับที่ ที่วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาแต่ละวิธี จำแนกได้สอดคล้องกับวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน 3) หาความเที่ยงของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนเดิมก่อนเรียนและหลังเรียน และ วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยง ระหว่างวิธีต่าง ๆ ด้วย Z-test แบบไม่มีสหสัมพันธ์กัน 4) หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนเดิมก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด ทดสอบความแตกต่างของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดระหว่างวิธีต่าง ๆ ด้วยสถิติ F

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

1 ผลการพัฒนาวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้

ผู้วิจัยพัฒนาวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่มีการสอบ 2 ครั้ง ในช่วงก่อนเรียนและหลังเรียน โดยอาศัยแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมและอิทธิพลเพดาน ผู้วิจัยเสนอแนวคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ เป็นพื้นฐานของ พื้นความรู้เดิม การเรียนการสอน และ อิทธิพลเพดาน

จากปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 4 ประการข้างต้น ผู้วิจัยจึงกำหนดตัวแปรที่เหมาะสมดังนี้

การเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ ใช้ความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ($T_Y - T_X$)
 พื้นความรู้เดิม ใช้การถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ($W_1 T_X$)

การเรียนการสอน เป็นตัวแปรไม่ทราบค่า (V)

อิทธิพลเพดาน เป็นตัวแปรที่ไม่สามารถหาข้อยุติได้ว่าควรใช้ตัวแปรลักษณะใดจึงจะเหมาะสม ผู้วิจัยจึงสันนิษฐานแนวคิด เกี่ยวกับอิทธิพลเพดานที่ต่างกัน 4 แนวคิด ได้แก่

แนวคิดที่ 1 อิทธิพลเพดานคือการถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ลงบนคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนเดิมหลังเรียน ($W_2 T_{(F-Y)}$)

แนวคิดที่ 2 อิทธิพลเพดานคือ การถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ลงบนคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนเดิมหลังเรียน ร่วมกับ การถดถอยความแตกต่าง ระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ลงบนคะแนนจริงความแตกต่าง

ระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนดิบก่อนเรียน ($W_2 T_{(F-Y)}$ และ $W_2 T_{(F-X)}$)

แนวคิดที่ 3 อธิพลเพดานคือ การถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงลงบน คะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนดิบหลังเรียน เมื่อควบคุมคะแนนจริงก่อนเรียน ($W_{2.1} T_{(F-Y)}$)

แนวคิดที่ 4 อธิพลเพดานคือ สัดส่วนระหว่างการถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียนลงบนคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนดิบหลังเรียน กับคะแนนจริงก่อนเรียน ($W_2 T_{(F-Y)}/T_X$)

จากแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องและตัวแปรเกี่ยวกับอิทธิพลเพดาน ผู้วิจัยเสนอวิธีปฏิบัติเป็น 2 แนวทาง แนวทางหนึ่ง (A) วัดด้วยค่าประมาณคะแนนจริง ส่วนอีกแนวทางหนึ่ง (B) วัดด้วยคะแนนดิบ ผู้วิจัยจึงเสนอวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ได้ 8 วิธี ดังนี้

- 1 $C1A_1 = (1-W_2) \hat{T}_{Y1} - \hat{T}_{X1}$
- 2 $C1B_1 = (1-W_2) Y_1 - X_1$
- 3 $C2A_1 = (1-W_2) \hat{T}_{Y1} - (1-W_3) \hat{T}_{X1}$
- 4 $C2B_1 = (1-W_2) Y_1 - (1-W_3) X_1$
- 5 $C3A_1 = (1-W_{2.1}) \hat{T}_{Y1} - \hat{T}_{X1}$
- 6 $C3B_1 = (1-W_{2.1}) Y_1 - X_1$
- 7 $C4A_1 = (1-W_2/\hat{T}_{X1}) \hat{T}_{Y1} - \hat{T}_{X1} + W_2 F/\hat{T}_{X1}$
- 8 $C4B_1 = (1-W_2/X_1) Y_1 - X_1 + W_2 F/X_1$

โดยที่ W_2 คือสัมประสิทธิ์ถดถอย $T_Y - T_X$ ลงบน $T_{(F-Y)}$
 $W_2 = -r_{DY} S_D / R_{YY} S_Y$
 W_3 คือสัมประสิทธิ์ถดถอย $T_Y - T_X$ ลงบน $T_{(F-X)}$
 $W_3 = -r_{DX} S_D / R_{XX} S_X$
 $W_{2.1}$ คือสัมประสิทธิ์ถดถอย $T_Y - T_X$ ลงบน $T_{(F-Y)}$ เมื่อควบคุม T_X

$$W_{2.1} = \frac{(S_x^2 R_{XX} + S_y^2 R_{YY} - 2r_{XY} S_x S_y)^{1/2}}{S_y} \frac{r_{DX} r_{XY} - R_{XX} r_{DY}}{\sqrt{R_{DD} (R_{XX} R_{YY} - r_{XY}^2)}}$$

2. ผลการเปรียบเทียบลักษณะการแจกแจงของคะแนนผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้

ผลการศึกษาค่าสถิติพื้นฐานและการสร้างกราฟเส้นการแจกแจงความถี่ของคะแนนผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาและวิธีเกณฑ์ พบว่า ในลักษณะการเรียนรู้แบบรอบรู้ ผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ มีการแจกแจงใกล้เคียงโค้งเบ้ลบ ซึ่งเป็นลักษณะอุดมคติของการเรียนรู้แบบรอบรู้ ในลักษณะการเรียนรู้แบบทั่วไป การวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ มีการแจกแจงใกล้เคียงโค้งปกติถึงโค้งเบ้ลบเล็กน้อย ส่วนลักษณะการเรียนรู้แบบกึ่งรอบรู้ การวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ มีการแจกแจงใกล้เคียงโค้งเบ้ลบ ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงลักษณะอุดมคติของการเรียนรู้แบบกึ่งรอบรู้

3. ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้

การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา กับวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน วิธีหาความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอว์รีด สรุปได้ดังนี้

3.1 คะแนนจากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 ทุกค่าในทุกลักษณะการเรียนรู้ และทุกแบบแผนการวิจัย สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1.1 แสดงว่า วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา มีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธสูง โดยมีแนวโน้มว่า วิธี C4A และ C4B มีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธสูงกว่าวิธีอื่น โดยเฉพาะ ในแบบแผนการวิจัยที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูง กลุ่มตัวอย่างขนาดปานกลาง และแบบส้อมมีจำนวนข้อน้อย

3.2 คะแนนจากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธีมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่าในทุกลักษณะการเรียนรู้ และทุกแบบแผนการวิจัย ยกเว้นแบบแผนการวิจัย S .4 30 30 ให้ผลการวัดสัมพันธ์กับความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1.2 บางส่วน โดยมีแนวโน้มว่า วิธี C1A และ C1B มีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธสูงกว่าวิธีอื่น โดยเฉพาะ ในแบบแผนการวิจัยที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูง กลุ่มตัวอย่างขนาดปานกลาง และแบบส้อมมีจำนวนข้อน้อย แสดงว่า วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา มีความตรง

ตามเกณฑ์สัมพัทธ์สูง ในบางสถานการณ์

3.3 อันดับที่ได้จากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี สัมพันธ์ทางบวกกับ อันดับที่มีความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ในทุกลักษณะการเรียนรู้ และทุกแบบแผนการวิจัย สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2.1 แสดงว่าวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา จำแนกอันดับที่ได้สอดคล้องกับเกณฑ์สูง โดยมีแนวโน้มว่า วิธี C4A และ C4B จำแนกอันดับที่ได้สอดคล้องกับเกณฑ์สูงกว่าวิธีอื่น โดยเฉพาะ ในแบบแผนการวิจัยที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูง กลุ่มตัวอย่างขนาดปานกลาง และแบบสอบถามมีจำนวนข้อน้อย

3.4 อันดับที่ได้จากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี สัมพันธ์ทางบวกกับ อันดับที่มีความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ในทุกลักษณะการเรียนรู้ และทุกแบบแผนการวิจัย สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2.2 แสดงว่าวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา จำแนกอันดับที่ได้สอดคล้องกับเกณฑ์สูง โดยมีแนวโน้มว่า วิธี C1A และ C1B จำแนกอันดับที่ได้สอดคล้องกับเกณฑ์สูงกว่าวิธีอื่น โดยเฉพาะ ในแบบแผนการวิจัยที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูง กลุ่มตัวอย่างขนาดปานกลาง และแบบสอบถามมีจำนวนข้อน้อย

3.5 วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธีมีความเที่ยงสูงและสูงกว่าวิธีวัดความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ แต่ เมื่อทำการจำลองข้อมูลซ้ำ 100 รอบ ได้ผลยืนยันทำนองเดิม 76 ครั้ง ถึง 94 ครั้งใน 100 ครั้ง จึงอาจถือได้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3

3.6 วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ ที่อภิมวลเพดานเป็นผลเนื่องจาก ความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนจริงหลังเรียนตามสัดส่วนของคะแนนจริงก่อนเรียน ซึ่งทำการวัดโดยใช้ค่าประมาณคะแนนจริง (C4A) มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำกว่าวิธีวัดความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ แต่ไม่ต่ำกว่าวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด นอกจากนี้วิธีอื่นที่ผู้วิจัยพัฒนา มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดสูงกว่าวิธีวัดความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด จึงไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 4

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ข้อค้นพบเกี่ยวกับทางเลือกของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติ สามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมกับสถานการณ์ของตนได้ ข้อค้นพบส่วนใหญ่ เป็นไปตามสมมติฐาน ดังที่ผู้วิจัยจะได้อภิปรายในลำดับต่อไป

1. จากข้อสรุป ข้อ 1. ที่ว่า คะแนนจากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธีมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่าในทุกลักษณะการเรียนรู้ และทุกแบบแผนการวิจัย สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1.1 และ ข้อ 3 ที่ว่า อันดับที่จากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธีสัมพันธ์ทางบวกกับ อันดับที่ความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ในทุกลักษณะการเรียนรู้ และทุกแบบแผนการวิจัย สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2.1 นั้นเนื่องจากวิธีวัดที่พัฒนา ต่างมุ่งทำนายคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นตัวแปรเดียวกับตัวแปรเกณฑ์ แสดงว่าการนำทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมมาประยุกต์ มีความเหมาะสม ในขณะที่เดียวกันเป็นการยืนยันความถูกต้องของทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ที่ว่า พื้นความรู้เดิมมีส่วนในการเรียนรู้สิ่งใหม่ถึงร้อยละ 50 (Bloom, 1976: 10-15) ในด้านแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลเพดาน พบว่า แนวคิดที่ 4 ที่ว่า อิทธิพลเพดาน เกิดจากการถดถอยคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ลงบน คะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนหลังเรียน ตามสัดส่วนคะแนนจริงก่อนเรียน เป็นตัวปรับผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ อันเนื่องจากอิทธิพลเพดาน ได้ดีกว่าแนวคิดอื่น แสดงว่าอิทธิพลเพดานไม่ควรคำนึงเพียงว่า ใคร ได้คะแนนหลังเรียนเท่าไร หรือเกือบถึงคะแนนเต็มเพียงไรเท่านั้น หากควรคำนึงด้วยว่า ใครมีพื้นความรู้เดิมมากน้อยเพียงไร (Coffman. cited in Lord, 1962: 30) ผู้ที่มีพื้นความรู้เดิมดี เปรียบได้กับการมีพลังงานที่เป็นทุนส่งผลให้เรียนรู้ได้มากกว่าผู้ที่มีพื้นความรู้เดิม ไม่ค่อยดี จึงทำให้เขาได้รับ อิทธิพลเพดาน มากกว่า ผู้ที่มีพื้นความรู้เดิม ไม่ค่อยดี (ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์, 2536)

วิธี C4A และ C4B มีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์สูง ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ดังเช่นในลักษณะการเรียนรู้แบบรอบรู้ วิธี C4B มีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์สูงกว่า วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนเดิวก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าค่อนข้างสูงและสูง กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก แบบสอบมีจำนวนข้อน้อย และกรณีที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าค่อนข้างสูง กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก แบบสอบมีจำนวนข้อเพิ่มจาก 30 ข้อเป็น 60 ข้อ วิธีที่ 4 มีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ไม่สูงกว่า วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนเดิวก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด (ดูตาราง 5 แบบแผนการวิจัย M .6 30 30 และ M .6 30 60) หรือจากกรณีที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูง กลุ่มตัวอย่างขนาดกลาง แบบสอบมีจำนวนข้อ 30 และ 60 ข้อ วิธีที่ 4 มีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์สูงกว่า วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนเดิวก่อนเรียนและหลังเรียน แต่เมื่อเพิ่มจำนวนข้อคำถามเป็น 120 ข้อ วิธีที่ 4 มีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ไม่สูงกว่า

วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน (ดูตาราง 5 แบบแผนการวิจัย M .8 50 30 M .8 50 60 และ M .8 50 120) แสดงให้เห็นว่า อธิพิลเพดาน เป็นผลเนื่องมาจากแบบสอบมีจำนวนข้อน้อย หรือคะแนนเต็ม ซึ่งวิธีที่ 4 มีคะแนนเต็มเกี่ยวข้องอยู่ด้วย ดังนั้นถ้าไม่ต้องการให้เกิดอิทธิพลเพดาน จึงควรใช้แบบสอบที่มีข้อคำถามมากขึ้น แต่ถ้าเมื่อใดจำเป็นต้องใช้แบบสอบที่มีข้อคำถามน้อยขนาด 30 ข้อ ควรใช้วิธี C4A หรือ C4B แทน

ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของ วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และ วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด ลดลงเมื่อ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูงขึ้น แต่วิธีที่ 4 ที่ผู้วิจัยพัฒนา ถึงแม้ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์จะลดลงบ้าง แต่ก็ให้ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์สูงกว่าวิธีเดิมทั้งสองเสมอ จึงนับเป็นส่วนดีของวิธีที่ 4 จะช่วยแก้ปัญหาของวิธีเดิมได้

การที่ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์สูงกว่า อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือไม่สูงกว่าในบางสถานการณ์นั้น น่าจะเนื่องจาก วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นวิธีที่มีความถูกต้องตามทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิมถ้าการวัดมีความเที่ยงสูง และแบบสอบมีจำนวนข้อมากในการจำลองปัญหาครั้งนี้ ผู้วิจัยออกแบบการจำลองตามทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม และได้ผลการจำลองสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิมทุกประการ เช่น ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดสองครั้ง ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจริง และคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัด เป็นต้น ผลการวัดก่อนเรียนและหลังเรียนจึงมีความเที่ยงสูง และคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดต่ำ โอกาสที่วิธีที่พัฒนาจะมีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์สูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงเป็นไปได้ยาก เพียงแต่พบแนวโน้มน่าในสถานการณ์ที่เป็นข้อจำกัด วิธีที่ผู้วิจัยพัฒนาจะดีกว่า แสดงว่าการแก้ปัญหาเกี่ยวกับอิทธิพลเพดาน มีความเหมาะสม

การหาสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และ การหาสหสัมพันธ์แบบอันดับ โดยทั่วไปจะมีความสอดคล้องกัน แต่เนื่องจากวิธีที่พัฒนามีการจัดกระทำตัวแปรต่างๆร่วมกัน ด้วยเหตุผลต่างกัน ทำให้ผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้มีการกระจายต่างกัน การหาสหสัมพันธ์แบบอันดับ จะเป็นประโยชน์ในกรณีที่ต้องการจัดลำดับระหว่างบุคคล การหาร้อยละค่าสหสัมพันธ์แบบอันดับ ช่วยให้เข้าใจง่าย เช่น ค่าสหสัมพันธ์แบบอันดับเท่ากับ 0.8 หรือร้อยละได้ 64.00 แปลว่า วิธีวัดนั้นจำแนกอันดับที่ได้สอดคล้องกับเกณฑ์ ร้อยละ 64 เป็นต้น

2. จากข้อสรุป ข้อ 2 ที่ว่า คะแนนจากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธีมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่าในทุกลักษณะการเรียนรู้ และทุกแบบแผนการวิจัย ยกเว้นแบบแผนการวิจัย S .4 30 30 ที่วิธี C4B มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงถือว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1.2 เป็นส่วนใหญ่ และ ข้อสรุปข้อ 4 ที่ว่า อันดับที่ได้จากวิธีวัดการ

เปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี สัมพันธ์ทางบวกกับ อันดับที่ความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ในทุกลักษณะการเรียนรู้ และทุกแบบแผนการวิจัย สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2.2 ทั้งนี้เนื่องจาก ตัวเกณฑ์ คือ ความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนนั้น ความสามารถ เป็นคุณลักษณะที่ส่งผลโดยตรงต่อคะแนนจริง และคะแนนดิบ ซึ่งเป็นสมมติฐานสำคัญ ของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Hambleton and Swaminathan, 1985: 9) ดังนั้นการแปลงความสามารถเป็นคะแนนดิบด้วยฟังก์ชัน โลจิสติก 1 พารามิเตอร์ จึงทำให้ความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลใกล้เคียงกับความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน

ส่วนใหญ่ วิธี C1A และ C1B ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้แนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลเพดาน แนวคิดที่ 1 ที่ว่า อิทธิพลเพดาน เกิดจากการถดถอยคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ลงบนคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนหลังเรียน มีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์สูง กับความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการหาค่าความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่จำเป็นต้องใช้คะแนนดิบก่อนเรียน ซึ่งเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ใช้ข้อสอบที่เหมาะสมเพียงสองสามข้อก็ประมาณความสามารถของบุคคลได้ถูกต้อง ดังนั้นวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิดอิทธิพลเพดาน เนื่องจากคะแนนครั้งหลัง และคะแนนครั้งแรก อาจเกินจำเป็นสำหรับความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน

วิธี C1A และ C1B มีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์สูงกว่าวิธีอื่น รวมทั้งวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และ วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอว์ด ในสถานการณ์ที่เป็นจุดอ่อน ของวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน คือในสถานการณ์ที่ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูง กลุ่มตัวอย่างขนาดปานกลาง แบบสอบมีจำนวนข้อน้อย ไม่ว่าจะ เป็นลักษณะการเรียนรู้ใด

3. วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธีมีความเที่ยงสูง กว่าวิธีวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอว์ด อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ แต่เมื่อทดลองทำซ้ำ 100 รอบ พบว่าส่วนใหญ่ (ร้อยละ 74 ถึงร้อยละ 100) ยืนยันผลการวิจัยตามเดิม เนื่องจาก วิธีที่พัฒนาชนิดโมเดลเชิงบวก เช่นเดียวกับวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และ วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอว์ด โดยวิธีที่ผู้วิจัยพัฒนา คุณตัวแปรที่เกี่ยวข้องด้วยสัมประสิทธิ์ถดถอย ที่ได้จากการถดถอยคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ลงบนคะแนนจริงที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลเพดานด้วยแนวคิดต่างๆ ย่อมส่งผลให้ความแปรปรวนของคะแนนการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี ใกล้เคียงกับความแปรปรวนของคะแนนจริงการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิธีนั้นๆมากกว่า

วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และ วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด ดังนั้นการประมาณความเที่ยง ด้วยการหาอัตราส่วนระหว่าง ความแปรปรวนของคะแนนจริง และความแปรปรวนของคะแนนดิบของการวัดนั้น วิธีที่ผู้วิจัยพัฒนาจึงสูงกว่า ความเที่ยงของวิธีวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด

ถึงแม้วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาจะสูงกว่า ความเที่ยงของวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด แต่ไม่สูงกว่าความเที่ยงของการวัดก่อนเรียนหรือหลังเรียน จึงยังไม่สามารถแก้ปัญหาที่รู้กันทั่วไปว่า ความเที่ยงของวิธีวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าต่ำกว่าความเที่ยงของการวัดก่อนเรียนหรือหลังเรียน (Bereiter, 1963 : 2-5 ; Cronbach and Furby, 1970 : 68-80 ; Linn & Slinde, 1977 : 121-150) ; Lord, 1956 : 429) ถึงแม้ซิมเมอร์แมน และ วิลเลียมส์ (Zimmerman and Williams, 1982b: 149-154; Williams and Zimmerman, 1977: 679-689) จะกล่าวว่าความเที่ยงของวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ จะมีค่าสูงเมื่อ

- 1) ความเที่ยงของการวัดหลังเรียนมากกว่าความเที่ยงของการวัดก่อนเรียน
- 2) ความแปรปรวนของการวัดหลังเรียนมากกว่าความแปรปรวนของการวัดก่อนเรียน
- 3) ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ

มีค่าเป็นบวก

ผู้วิจัยได้ทดลองตรวจสอบเงื่อนไขทั้ง 3 นี้ ด้วยการจำลองปัญหา ในแบบแผนการวิจัย S .8 50 30 ซ้ำ 100 รอบ พบว่า โอกาสที่ความเที่ยงของการวัดหลังเรียนมากกว่าความเที่ยงของการวัดก่อนเรียน (เงื่อนไขที่ 1) เกิดขึ้น 57 ครั้งใน 100 ครั้ง โอกาสที่ความแปรปรวนของการวัดหลังเรียนมากกว่าความแปรปรวนของการวัดก่อนเรียน (เงื่อนไขที่ 2) เกิดขึ้น 57 ครั้งใน 100 ครั้งและโอกาสที่ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบมีค่าเป็นบวก (เงื่อนไขที่ 3) เกิดขึ้น เพียงครั้งเดียวใน 100 ครั้ง (ซึ่งเป็นบวกที่ต่ำมาก คือ .003) โอกาสที่ เงื่อนไขที่ 1 และ เงื่อนไขที่ 2 เกิดขึ้น พร้อมกันมีเพียง 46 ครั้งใน 100 ครั้ง โอกาสที่ เงื่อนไขที่ 1 เงื่อนไขที่ 2 และ เงื่อนไขที่ 3 จะเกิดขึ้นพร้อมกันจึงเป็นไปได้เลย

อนึ่งตามที่ซิมเมอร์แมน และ วิลเลียมส์ (Zimmerman and Williams, 1982b: 149-154; Williams and Zimmerman, 1977: 679-689) เสนอว่า ความเที่ยงของวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ จะมีค่าสูงขึ้น ถ้าคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดก่อนเรียน และหลังเรียน มีความสัมพันธ์กันเป็นบวก และประมาณความเที่ยง โดยไม่คำนึงถึงข้อตกลง

เบื้องต้นในอุดมคติของทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม เนื่องจาก ในทางปฏิบัติ อาจมีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งในอุดมคติต้องไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน โดยซิมเมอร์แมน และ วิลเลียมส์ ได้เสนอสูตรประมาณความเที่ยงดังนี้

$$R_{DR} = \frac{S_x^2 R_{xx} + S_y^2 R_{yy} - 2R_{xy} S_x S_y + 2R_{ex, ey} S_x S_y \sqrt{(1-R_{xx})(1-R_{yy})}}{S_x^2 + S_y^2 - 2R_{xy} S_x S_y}$$

แผนการ ใช้วิธีหาความเที่ยงตามทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิมที่ยึดข้อตกลงเบื้องต้นโดยเคร่งครัด ดังนี้

$$R_{DD} = \frac{S_x^2 R_{xx} + S_y^2 R_{yy} - 2R_{xy} S_x S_y}{S_x^2 + S_y^2 - 2R_{xy} S_x S_y}$$

จากการทดลองของวิลเลียมส์และซิมเมอร์แมนด้วยข้อมูลกำหนดขึ้นพบว่า ถ้าหาความเที่ยงโดยนำค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนในการวัดมาคิดด้วยจะได้ค่าความเที่ยงของวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ เท่ากับหรือมากกว่าความเที่ยงในการวัดก่อนเรียน หรือความเที่ยงในการวัดหลังเรียน ในหลายกรณีที่เลือกมาศึกษา (Williams and Zimmerman, 1977 : 687) แต่จากการจำลองปัญหาตามทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม 27 แบบแผนการวิจัย พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าอยู่ในช่วง -.218 ถึง 0.301 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติผู้วิจัยทดลองนำข้อมูลจากแบบแผนการวิจัย M .8 50 60 ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ -.218 มาคำนวณความเที่ยงตามวิธีที่ยึดข้อตกลงเคร่งครัดจะ ได้ความเที่ยงเท่ากับ .7157 แต่ถ้าคำนวณโดยนำความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนมาคิดด้วย จะ ได้ความเที่ยงเท่ากับ .6555 ในขณะที่คำนวณโดยหากำลังสองของความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบและคะแนนจริงจะ ได้เท่ากับ .6647 (ดูการคำนวณโดยละเอียดในภาคผนวก ข. ตัวอย่างที่ 1) และเมื่อทดลองนำข้อมูลจากแบบแผนการวิจัย M .6 30 30 ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 0.301 มาคำนวณความเที่ยงตามวิธีที่ยึดข้อตกลงเคร่งครัดจะ ได้ความเที่ยงเท่ากับ .6182 แต่ถ้าคำนวณโดยนำความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนมาคิดด้วย จะ ได้ความเที่ยงเท่ากับ .7331 ในขณะที่คำนวณโดยหากำลังสองของความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบและคะแนนจริงจะ ได้เท่ากับ .7320 (ดูการคำนวณโดยละเอียดในภาคผนวก ข. ตัวอย่างที่ 2) อย่างไรก็ตาม แนวคิดการนำความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนมาคิดคำนวณความเที่ยงนั้นย่อมเป็นไปได้ไม่ได้ในทางปฏิบัติ เพราะในทางปฏิบัติเราไม่มีโอกาสทราบแม้แต่ความ

คลาดเคลื่อนในการวัดแต่ละครั้ง จึงไม่มีค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนที่จะใช้ประมาณความเที่ยงที่ควรจะเป็น เพียงแต่จินตนาการว่าความเที่ยง น่าจะสูงกว่าที่ประมาณได้ ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นบวก แต่ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคลาดเคลื่อนในการวัดก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นลบ ความเที่ยงแท้จริงกลับจะต่ำกว่าที่ประมาณได้ ดังนั้นจากการศึกษาในครั้ง นี้ จึงมีทางเลือกที่จะใช้วิธีที่ผู้วิจัยพัฒนาเพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ เนื่องจากทุกวิธีมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบและวิธีของลอร์ด ในทุกแบบแผนการวิจัยและทุกลักษณะการเรียนรู้

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ เฉพาะวิธี C4A มีค่าต่ำกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน แต่ไม่ต่ำกว่าวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด ในทุกแบบแผนการวิจัยของทุกลักษณะการเรียนรู้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 4 ผู้วิจัยหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี ตามทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิมที่ว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนใด เท่ากับผลคูณของความเบี่ยงเบนมาตรฐานกับรากที่สองของความแตกต่างระหว่างหนึ่งกับความเที่ยงของคะแนนนั้น โดยถือเสมือนว่า คะแนนผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้เป็นคะแนนเดี่ยวใด ๆ (Zimmerman, Donald, Williams, Richard, 1982 : 961-968) และดังที่ลอร์ด ได้หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด โดย $S_{E(L)} = S_L / (1 - R_{LL})$ (Lord, 1956 : 430) การหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ด้วยวิธีที่ผู้วิจัยพัฒนา ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ เพราะคะแนนผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนามีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียนทุกวิธี ยกเว้นวิธี C4A และ C4B ที่ส่วนใหญ่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกับวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และด้วยเหตุที่ความเที่ยงของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาสูงกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียนและวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของวิธี C4A จึงต่ำกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และด้วยเหตุที่ความเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด ส่วนใหญ่ต่ำกว่าวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา ถึงแม้ความเที่ยงของวิธีของลอร์ดจะต่ำกว่าวิธีที่ผู้วิจัยพัฒนา แต่ความเที่ยงจะแปรเปลี่ยน ได้น้อยหรือช้ากว่าค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดจึงขึ้นอยู่กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นสำคัญ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาจึงสูงกว่าวิธีของลอร์ดและไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

การหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ ซึ่งผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้เปรียบเสมือนคะแนนเด็ข แต่เป็นคะแนนที่มีสเกลแตกต่างกัน เนื่องจากเป็นคะแนนที่เกิดจากฟังก์ชันส่วนประกอบ (Composite function) ต่างกัน การคำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเพื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีที่มีสเกลต่างกันมาก ควรมีการเทียบให้ความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความเท่าเทียมกัน โดยใช้ค่าผลหารความเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยค่ามัธยัมเลขคณิตของแต่ละวิธี แทนการใช้ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานตามปกติ จากการทดลองคำนวณตามวิธีนี้ในแบบการวิจัย M .4 30 30 พบว่าทุกวิธีที่ผู้วิจัยพัฒนา มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และบางวิธีต่ำกว่าวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด แสดงว่า วิธีที่ผู้วิจัยพัฒนาต่างก็มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด ถ้าเช่นนั้นจะต้องกลับข้อสรุปใหม่เป็นทุกวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด และถือว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 4

5. วิธี C1A C1B C4A และ C4B ให้ผลการวัดมีความสัมพันธ์สูงกว่าวิธี C2A C2B C3A และ C3B ทั้งนี้ เนื่องจาก คะแนนผลการวัด C1A, C1B, C4A และ C4B มีค่าสถิติพื้นฐานใกล้เคียงกับ DT มากกว่า C2 และ C3 โดยเฉพาะค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีความเกี่ยวข้องโดยตรงในการหาค่าสหสัมพันธ์นั้นปรากฏว่าค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ C4 และ C1 ใกล้เคียงกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ DT มากกว่าของ C2 และ C3

6. จากข้อค้นพบของการวิจัยเกี่ยวกับค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิธีต่าง ๆ ปรากฏว่า วิธี C1A และ C1B วิธี C2A และ C2B วิธี C3A และ C3B วิธี D และ L มีค่ามัธยัมเลขคณิตเท่ากันเป็นคู่ แต่วิธี C4A และ C4B มีค่าไม่เท่ากัน ทั้งนี้เพราะ วิธี A วัดโดยใช้ค่าประมาณคะแนนจริง ในขณะที่วิธี B วัดโดยใช้คะแนนดิบ การประมาณค่าคะแนนจริงของลอร์ดที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประมาณโดย $\hat{T}_{x_1} = \bar{X} + R_{xx} \cdot (X_1 - \bar{X})$ เพื่อความชัดเจนผู้วิจัยขอแสดงการเท่ากันของค่ามัธยัมเลขคณิตของ วิธี C1A และ C1B ดังนี้

$$C1A_1 = (1 - W_2) \hat{T}_{Y_1} - \hat{T}_{X_1} \quad (1)$$

$$C1B_1 = (1 - W_2) Y_1 - X_1 \quad (2)$$

$$\text{จาก (1) } C1A_1 = (1 - W_2) [\bar{Y} + R_{yy} \cdot (Y - \bar{Y})] - [\bar{X} + R_{xx} \cdot (X - \bar{X})]$$

$$\frac{\sum C1A_1}{N} = \frac{\sum [(1-w_2) \{ \bar{Y} + R_{YY} (Y - \bar{Y}) \} - \{ \bar{X} + R_{XX} (X - \bar{X}) \}]}{N}$$

$$\overline{C1A} = (1-w_2) \{ \bar{Y} + R_{YY} (\bar{Y} - \bar{Y}) \} - \{ \bar{X} + R_{XX} (\bar{X} - \bar{X}) \}$$

$$\overline{C1A} = (1-w_2) \bar{Y} - \bar{X}$$

จาก (2) $C1B_1 = (1-w_2) Y_1 - X_1$

$$\frac{\sum C1B_1}{N} = \frac{\sum [(1-w_2) Y_1 - X_1]}{N}$$

$$\overline{C1B_1} = (1-w_2) \bar{Y} - \bar{X}$$

ดังนั้น $\overline{C1A} = \overline{C1B}$

และในทำนองเดียวกัน $\overline{C2A} = \overline{C2B}$; $\overline{C3A} = \overline{C3B}$

สำหรับ D และ L มีค่ามัธยฐานเลขคณิตเท่ากัน เนื่องจาก

$$D_1 = Y_1 - X_1 \quad (3)$$

$$L_1 = w_x X + w_y Y + K \quad (4)$$

เมื่อ $K = \bar{Y} - \bar{X} - w_x \bar{X} - w_y \bar{Y}$ (Davis, 1964 : 244)

ดังนั้น $L_1 = w_x X + w_y Y + \bar{Y} - \bar{X} - w_x \bar{X} - w_y \bar{Y}$

$$\frac{\sum L_1}{N} = \frac{\sum (w_x X_1 + w_y Y_1 + \bar{Y} - \bar{X} - w_x \bar{X} - w_y \bar{Y})}{N}$$

$$\overline{L} = w_x \bar{X} + w_y \bar{Y} + \bar{Y} - \bar{X} - w_x \bar{X} - w_y \bar{Y}$$

$$\overline{L} = \bar{Y} - \bar{X}$$

$$\begin{aligned} \text{จาก (3) } D_1 &= Y_1 - X_1 \\ \frac{\sum D_1}{N} &= \frac{\sum(Y_1 - X_1)}{N} \\ \bar{D} &= \bar{Y} - \bar{X} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } \bar{D} = \bar{L}$$

วิธี C1A, C2A, C3A และ L จะให้ผลการวัดเท่ากับ วิธี C1B, C2B, C3B และ D ตามลำดับ ก็ต่อเมื่อการวัดก่อนเรียนและหลังเรียนมีความเที่ยงเท่ากับ 1

แสดงว่า D_1 เป็นกรณีเฉพาะของ L_1 ในกรณีที่ความเที่ยงในการวัดทั้งก่อนและหลังเรียนมีค่าเป็น 1 ดังนี้

$$L_1 = W_X X_1 + W_Y Y_1 + K$$

$$S_Y r_{XY} (1 - R_{YY}) - S_X (1 - r_{XY}^2)$$

$$W_X = \frac{S_X (1 - r_{XY}^2)}{S_Y r_{XY} (1 - 1) - S_X (1 - r_{XY}^2)}$$

$$W_X = \frac{S_X (1 - r_{XY}^2)}{S_X (1 - r_{XY}^2)}$$

$$W_Y = \frac{S_Y (1 - r_{XY}^2) - S_X r_{XY} (1 - R_{XX})}{S_Y (1 - r_{XY}^2)}$$

$$W_Y = \frac{S_Y (1 - r_{XY}^2) - S_X r_{XY} (1 - 1)}{S_Y (1 - r_{XY}^2)}$$

$$W_X = \frac{-S_X (1 - r_{XY}^2)}{S_X (1 - r_{XY}^2)} = -1$$

$$W_Y = \frac{S_Y(1-r_{XY}^2)}{S_Y(1-r_{XY}^2)} = 1$$

$$\begin{aligned} L_1 &= Y_1 - X_1 + k \\ &= Y_1 - X_1 + \bar{Y} - \bar{X} - W_X \bar{X} - W_Y \bar{Y} \\ &= Y_1 - X_1 + \bar{Y} - \bar{X} + \bar{X} - \bar{Y} \end{aligned}$$

$$L_1 = Y_1 - X_1$$

$$L_1 = D_1$$

ในทำนองเดียวกัน C1B, C2B, C3B เป็นกรณีเฉพาะของ C1A, C2A และ C3A ตามลำดับ วิธี C4A และ C4B มีค่ามัธยิมเลขคณิตไม่เท่ากัน เนื่องจาก วิธี C4A และ C4B ไม่เป็นโมเดลเชิงบวก

ถ้าพิจารณาค่ามัธยิมเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม พบว่า วิธี C3A และ C3B มีค่าสูงกว่าวิธีอื่น ๆ ทุกแบบวิจัยของทุกลักษณะการเรียนรู้ รองลงไปคือ วิธี C2A C2B C1A C1B และ C4A C4B ทั้งนี้เพราะวิธี C3A และ C3B ใช้สัมประสิทธิ์ถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงลงบนความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนจริงหลังเรียน เมื่อควบคุมคะแนนจริงก่อนเรียน ในขณะที่วิธี C2A และ C2B ใช้สัมประสิทธิ์ถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงลงบนคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนจริงหลังเรียน ร่วมกับการถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงลงบนคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนจริงก่อนเรียน ส่วน C1B ใช้สัมประสิทธิ์ถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงลงบนความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนจริงหลังเรียน และ สำหรับ C4B ใช้สัมประสิทธิ์ถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงลงบนความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนจริงหลังเรียนตามสัดส่วนของคะแนนก่อนเรียน เพื่อความเข้าใจได้ง่ายผู้วิจัยขอแสดงสมการวิธีวัดดังนี้

$$C3B = (1-W_{2.1})Y-X$$

$$C2B = (1-W_2)Y-(1-W_3)X$$

$$C1B = (1-W_2)Y-X$$

$$C4B = (1-W_2/X)Y-X-W_2F/X$$

จากการสังเกตค่าที่เกิดจากการจำลอง

W_2 มีค่าไม่ถึงหนึ่งและมีเครื่องหมายเป็นลบ

$W_{2.1}$ มีค่าเกินหนึ่งและมีเครื่องหมายเป็นลบ

W_3 มีค่าไม่ถึงหนึ่งและมีเครื่องหมายเป็นบวก

แสดงว่า $W_{2.1}$ มีค่าน้อยกว่า W_2 ดังนั้นสัมประสิทธิ์ของ Y ใน C3B จึงสูงกว่า สัมประสิทธิ์ของ Y ใน C2B และ C1B ดังนั้น C3B จึงมีค่าสูงกว่า C1B และ C2B สูงกว่า C1B เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของ Y ใน C2B และ C1B เท่ากัน แต่สัมประสิทธิ์ของ X ใน C2B มีค่าไม่ถึงหนึ่ง เพราะ W_3 มีค่าเป็นบวกไม่ถึงหนึ่ง สัมประสิทธิ์ของ X ซึ่งไม่ถึงหนึ่งจะทำให้คูณกับ X แล้วมีค่าน้อยกว่า X ใน C1B ดังนั้น C2B จึงสูงกว่า C1B สำหรับ C4B มีค่าน้อยกว่า C1B C2B และ C3B เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของ Y ใน C4B ต่ำกว่าสัมประสิทธิ์ของ Y ใน C1B เพราะต้องเทียบความสัมพันธ์ของคะแนนก่อนเรียน จึงทำให้ C4B มีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับ C1B C2B และ C3B

วิธีที่เป็นคู่กันจะให้ค่าผลการวัดที่ใกล้เคียงกัน แสดงว่าการประมาณค่าคะแนนจริงรายบุคคล ไม่มีความจำเป็น สามารถใช้คะแนนดิบแทนได้เลยซึ่งจะทำให้สะดวกในทางปฏิบัติได้มาก วิธีวัดที่ลงท้ายด้วย B เป็นวิธีวัดที่ใช้คะแนนดิบ ดังนั้นผลการวัดของวิธี B ทั้งหลายจึงให้ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าผลการวัดของวิธี A ที่คู่กันเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิมที่ว่าความแปรปรวนของคะแนนดิบ เท่ากับผลรวมความแปรปรวนของคะแนนจริง กับความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อน

สำหรับความเบ้และความโด่งของคะแนนผลการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ส่วนใหญ่ มีความเบ้และความโด่งใกล้เคียงกัน เป็นเครื่องยืนยันว่าวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่พัฒนา มีความสอดคล้องกัน ในภาพรวม จึงเป็นวิธีการที่สามารถนำไปใช้ได้ต่อไป

จากข้อค้นพบและการอภิปรายข้างต้น ซึ่งอภิปรายโดยอาศัยเกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าในการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ ในสถานการณ์ที่มีการวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบสอบฉบับเดิมหรือที่มีความเท่าเทียมกันควรใช้วิธี C4A หรือ C4B ในสถานการณ์ที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถมีค่าสูงขนาด 0.8 กลุ่มตัวอย่างขนาดปานกลางคือ 50 คน และใช้แบบสอบที่มีจำนวนข้อน้อยขนาด 30 ข้อ ไม่ว่าจะ เป็นลักษณะการเรียนแบบใด เพราะเป็นวิธีที่มีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์สูงกว่าวิธีอื่นใด หรือสามารถจำแนกอันดับที่ได้สอดคล้องกับเกณฑ์สูงกว่าวิธีอื่น กับทั้งมีความเที่ยงสูงกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด ตลอดจนมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำกว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน

ข้อเสนอแนะต่อครูและนักวิจัย

วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา มีประสิทธิภาพดี ในบางสถานการณ์ได้แก่ ในสถานการณ์ที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าสูง กลุ่มตัวอย่าง

ขนาดปานกลางและแบบสอบมีข้อคำถามน้อย

วิธีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา เหมาะสำหรับการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน การจัดการฝึกอบรมหรือการดำเนินการวิจัยเชิงทดลอง ที่มีการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง ในช่วงก่อนเรียนและหลังเรียน โดยครูหรือนักวิจัยควรเลือกวิธีวัดที่เหมาะสมกับสถานการณ์เฉพาะ ดังนี้

1. ในสถานการณ์การเรียนแบบรอบรู้ วิธี C4A และ C4B เหมาะสมที่จะใช้กับสถานการณ์ที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าค่อนข้างสูงและสูง กลุ่มตัวอย่างขนาดกลางหรือเล็ก และแบบสอบมีข้อคำถามน้อยหรือปานกลาง
2. ในสถานการณ์การเรียนแบบทั่วไป วิธี C4A เหมาะสมที่จะใช้กับสถานการณ์ที่มีคนน้อยจำนวนข้อคำถามน้อย ไม่ว่าจะความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถจะสูงหรือต่ำ
3. ในสถานการณ์การเรียนแบบกึ่งรอบรู้ วิธี C4A เหมาะสมที่จะใช้ในสถานการณ์ที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถมีค่าค่อนข้างสูงและสูง เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก และใช้แบบสอบที่มีข้อคำถามน้อย

ด้วยเหตุนี้ครูหรือนักวิจัยควรได้ตรวจสอบเงื่อนไขพื้นฐานให้เหมาะสม แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อเนื่อง

ในการศึกษาคั้งนี้มีความจำกัดด้วยเวลา และปริมาณแบบแผนการวิจัยที่มากตามเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องเพื่อ ให้มีข้อความรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอเสนอแนะเพื่อ ให้มีการศึกษาเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

1. ควรเลือกแบบแผนการวิจัยที่ผู้วิจัย ไม่ได้เลือกมาศึกษาครั้งนี้ มาทำการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อพิจารณาว่าข้อสรุปยังยืนยันเหมือนเดิมหรือไม่
2. ควรพัฒนาวิธีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แนวใหม่ต่อไป อาทิ การวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่เป็นอิสระจากพื้นความรู้เดิม คล้าย ๆ วิธีการเปลี่ยนแปลงเรขาคณิต และวิธีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่เป็นอิสระจากพื้นความรู้เดิม แต่คำนึงถึงอิทธิพลเหนวนร่วมด้วย หรือควรแสวงหาแนวทางการพัฒนาวิธีการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่เป็นอิสระจากกลุ่มเป็นต้น
3. ควรใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบ แบบ 3 พารามิเตอร์ ในการจำลองข้อมูล เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการหาความแตกต่างระหว่างความสามารถ เพื่อพิจารณาผลของโมเดลที่มีต่อคะแนนการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้
4. ควรจำลองข้อมูล โดยกำหนดเงื่อนไขอื่น เช่น ความแตกต่างระหว่างค่ามัธยเลขคณิตระหว่างความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน เช่น อาจเปลี่ยนค่าความแตกต่างระหว่างค่ามัธยเลขคณิตก่อนเรียนและหลังเรียนให้ต่าง ๆ กันออกไป เช่น $-1, +1; -0.5, +0.5; -0.5, 0$

ฯลฯ เพื่อพิจารณาผลของความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตที่มีต่อ คะแนนการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้

5. ในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดความยากของข้อสอบที่จะใช้ ได้กับ ลักษณะการเรียนรู้ทั้งแบบรอบรู้ แบบทั่วไป และ แบบกึ่งรอบรู้ ในเวลาเดียวกัน จึงเกิดจุดอ่อนที่ข้อสอบมีความยากไม่เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้แต่ละแบบ เช่น การเรียนแบบรอบรู้ ควรจะต้องใช้ข้อสอบที่มีความยากมากๆ เป็นส่วนใหญ่ แทนการใช้ข้อสอบที่มีความยากกระจายแบบสม่ำเสมอจาก -3 ถึง $+3$ ดังนั้นในการศึกษาต่อไป ควรได้กำหนดความยากให้เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้แต่ละลักษณะ

6. ควรหาวิธีประมาณความเที่ยงของวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แต่ละวิธี โดยเฉพาะวิธี C4A และ C4B ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ได้ดี แต่การหาความเที่ยงนั้นยากในการประมาณ เนื่องจากวิธี C4A และ C4B ไม่ใช่โมเดลเชิงบวกแท้

7. ควรนำวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาไปใช้ในสถานการณ์ที่เก็บข้อมูลเชิงประจักษ์กับการเรียนวิชาต่าง ๆ หรือการดำเนินการวิจัยเชิงทดลอง หรือสถานการณ์การฝึกอบรม โดยอาจทดลองแปรเปลี่ยนช่วงเวลาระหว่างการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน เช่น 1 เดือน 2 เดือน และ 3 เดือน เป็นต้น เพื่อพิจารณาผลของช่วงเวลาที่เมื่อคะแนนการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย