

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาถึง การสร้าง เกมจำลองสถานการณ์ และผลของ การใช้เกมที่สร้างขึ้น ในด้านการเรียนรู้ ความคงทนของการเรียนรู้ เพื่อนำเทคนิคนี้ไปใช้ในการ ปรับปรุงการเรียนการสอน เนื้อหาทางสังคมศึกษาในกลุ่มสร้าง เสริมประสบการณ์ชีวิต เพิ่มขึ้นอีก เทคนิคหนึ่ง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงกำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้คือ

#### การศึกษาพื้นฐาน

1. ศึกษาแนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการสอนสังคมศึกษา และจิตวิทยาเกี่ยวกับการศึกษา จากหนังสือ บทความ และวิทยานิพนธ์ต่าง ๆ
2. ศึกษาลักษณะของ เกมจำลองสถานการณ์ และขั้นตอนในการสร้างจากหนังสือ "Simulation Games : An Introduction for the Social Studies Teacher" และจากหนังสืออื่น เอกสาร บทความต่างประเทศ
3. ศึกษารายละเอียดของหลักสูตรประถมศึกษา 2521 และแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แล้วพิจารณาเลือกเนื้อหาที่ผู้วิจัยเห็นว่าเหมาะสม ที่จะนำมาสร้าง เกมจำลองสถานการณ์ เนื้อหาที่ผู้วิจัยเลือก ได้แก่ การบริโภค การทำมาหากิน กฎหมายสำคัญที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การไปรษณีย์โทรเลข และการสหกรณ์
4. ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม เพื่อใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### การดำเนินการวิจัย

#### การเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดท่าซุด (นครมผลประชานุกูล) จังหวัดนครปฐม โดยให้นักเรียนในชั้นนี้ทั้งหมดจำนวน 106 คน ทำแบบสอบถามความรู้ก่อนการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วใช้วิธีจับคู่คะแนน นักเรียนที่มีคะแนนเท่ากัน หรือใกล้เคียงกัน ตั้งแต่คะแนนสูงสุด จนถึงคะแนนต่ำสุด จำนวน 30 คู่ แล้วแยกคู่ออกเป็น 2

11. เบี้ยหรือบัตรคะแนน (Tokens or Score Sheets) เมื่อผู้เล่นลงมือเล่น ผู้เล่นจะได้รับรางวัลนี้ จะต้องสะสมไว้ สิ่งที่ได้เป็นรางวัล ได้แก่ เบี้ยหรือบัตรคะแนน แต่ละอัน มีประโยชน์ในตัวของมันเอง เบี้ย เป็นสิ่งที่จับต้องได้ ผู้เล่นสามารถมองเห็นและถือมันได้ ในด้านจิตวิทยาแล้ว กองเบี้ยย่อมจะมีผลกว่าจำนวนคะแนนบนบัตร แต่อีกนัยหนึ่ง เบี้ยอาจจะตกหายไป หรือผู้เล่นที่ไม่ซื่อสัตย์อาจจะขโมยจากเพื่อนไป การใช้เบี้ยจึงจำเป็นต้องแสดงปริมาณทั้งหมดด้วย และอนุญาตให้ใช้คืนสอ กระจาย เพื่อคำนวณให้ถูกต้องด้วย

12. สูตร ตาราง และกราฟ (Formulas, Tables and Graphs) เกมจำลองสถานการณ์ อาจจะเกี่ยวข้องกับการใช้การคำนวณซึ่งขึ้นอยู่กับว่าสถานการณ์จริงนั้น เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ หรืออาจจะเกิดขึ้นได้จากการที่ผู้ออกแบบเกม พยายามใส่คุณค่าทางการคำนวณ ในสิ่งที่ไม่มีความหมาย เช่น ชื่อเสียง ทางการเมือง เกมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จะต้องแสดงออกมาเป็นกฎ กราฟ หรือตาราง การใช้หรือไม่ใช้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของเกม

13. การ์ด เครื่องหมุน และลูกเต๋า (Cards, Spinner and Dice) ที่มาของความไม่แน่นอนในสถานการณ์จริงนั้น จำลองได้ในลักษณะของโอกาสในการเสี่ยง องค์ประกอบภายนอกหลายอย่าง เช่น อากาศ สภาวะทางตลาดหรือการตัดสินใจของคน ผู้เล่นไม่สามารถแสดงเองได้ แต่สามารถกำหนดในเกมโดยการสร้างโอกาสในการเสี่ยง โดยใช้กำหนดผลของโอกาสที่จะเป็นไปได้ของปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อกัน นั่นคือ การร่วมมือกันตัดสินใจของผู้เล่น และองค์ประกอบภายนอกให้ผลมากกว่า 1 อย่าง ถ้าท่านรู้ว่าแต่ละเงื่อนไข หรือแต่ละผลที่เกิด น่าจะปรากฏในชีวิตจริงบ่อยครั้งหรือไม่ ท่านก็สามารถสร้างโอกาสในการเสี่ยงตอบสนอง โอกาสที่น่าเป็นไปได้เหล่านี้ ถ้าผู้ออกแบบเกมไม่ทราบ ก็ต้องใช้การคาดคะเน เมื่อนำเกมไปทดสอบ ก็ สามารถจัดโอกาสที่น่าจะเป็นไปได้ โดยปกติแล้วโอกาสในการเสี่ยงที่ใช้ในเกมจำลองสถานการณ์ มีอยู่ 3 อย่าง คือ การ์ด เครื่องหมุน และลูกเต๋า แต่ละชนิดมีผลดีผลเสียอยู่ในตัวของมันเอง โอกาสในการเสี่ยงนี้ถ้าเป็นผลที่ถูกต้อง ควรจะเกิดขึ้นในเหตุการณ์ประมาณ 1 ใน 4

14. การเขียนกฎ (Writing the Rules) ในการรวบรวมกฎในการเล่นเกม หรือ กติกานั้นมีหลายวิธี ต่อไปนี้เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ผู้เล่นเข้าใจ คือ

- 14.1 ย่อลักษณะชีวิตจริงในสถานการณ์ที่ท่านนำมาจำลองในเกม
- 14.2 ย่อจุดมุ่งหมายของเกมว่า "เป้าหมายของผู้เล่นแต่ละคนคืออะไร"
- 14.3 ชี้ให้เห็นเครื่องมือแต่ละอย่างว่า บอร์ด เป็นอย่างไร ใช้อะไร เป็นเบี้ย ตาราง กราฟ บัตรคะแนน การ์ดเสี่ยงโอกาส และเครื่องหมุนใช้ทำอะไร ไม่ต้องอธิบาย

รายละเอียดทั้งหมด เอาแต่ย่อ ๆ เท่านั้น

14.4 บอกวิธีการเล่น การเริ่มต้น สิ่งใดควรอยู่ที่ไหน ใคร เป็นผู้เริ่มและเริ่มด้วยสิ่งใด

14.5 สภาพการเล่น คือ ลำดับเหตุการณ์อย่างรวบรัด จดสั้นตอนเป็นลำดับไป โดยไม่ต้องอธิบาย

14.6 นำแต่ละขั้นตอนมาแยกแยะ อธิบายรายละเอียดว่า ผู้เล่นจะต้องทำอะไร ในขั้นนั้น ตรงนี้ท่านบอกว่า ท่านใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง ในขั้นนี้วางกติกาปฏิสัมพันธ์ที่ต้องมีต่อกันระหว่างผู้เล่น

14.7 บอกวิธีจบเกม และการคำนวณคะแนนครั้งสุดท้าย

14.8 เตรียมตัวอย่างเพื่ออธิบาย การเล่นในรอบหนึ่ง ๆ โดยบอกว่าเขาจะต้องทำอะไรบ้างในการเล่นแต่ละลำดับขั้น

ทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เล่นเข้าใจกติกาของเกม โดยการสรุปกติกาให้ผู้เล่นแต่ละคน เมื่อผู้เล่นต้องการทราบรายละเอียด เขาก็จะพิจารณารายละเอียด เขาก็จะพิจารณาได้จากกติกาที่สมบูรณ์ อีกทางหนึ่งก็คือ พิมพ์กติกาทั้งหมดลงในอุปกรณ์การเล่น อาจจะอยู่ในบอร์ดเกม หรือใช้แผ่นกระดาษในลักษณะของโปสเตอร์

15. การปรับปรุงเกม (Revising the Game) เมื่อกำหนดโครงสร้างของเกม เขียนกติกา ออกแบบ และทำอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ก็เริ่มทดสอบกระบวนการ เพื่อทำการปรับปรุงเกมจำลองสถานการณ์ไม่ได้ เป็นกิจกรรมที่อะไร ๆ จะถูกต้องทั้งหมดในครั้งแรก ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่คิดว่าจะเกิดขณะที่สร้างจะเกิดขึ้นในการนำไปทดลองเล่น ความพยายามในการแก้ปัญหาเหล่านี้ อาจจะทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ เพิ่มขึ้นอีก การทดลองและปรับปรุงเกมต้องทำหลายครั้ง อย่างไรก็ตาม ผู้เล่นอาจจะเรียนรู้จากเกมที่ยังไม่สำเร็จนี้ได้เหมือนกัน แล้วท่านขอเรื่องให้เด็กของท่านให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเกม เขาจะเรียนรู้ได้มากจากการให้ข้อเสนอแนะ และการแก้ปัญหาเหล่านี้ ซึ่งอาจจะเรียนรู้ได้มากกว่าการเล่นเกมที่เสร็จสมบูรณ์แล้วก็ได้ ข้อสำคัญที่ควรพิจารณา 2 ข้อ ในการปรับปรุงเกม คือ ความมีสภาพคล้ายกับเป็นจริง และสามารถเล่นได้

16. ความมีสภาพคล้ายกับเป็นจริง (Realism) หมายถึง การมีสิ่งเหล่านี้ คือ  
 (ก) มีความเที่ยงตรง (Valid) คือ มีความถูกต้องตรงกับสถานการณ์ในชีวิตที่นำมาจำลอง  
 (ข) มีความเข้าใจ (Comprehensiveness) คือ เกมที่รวมเอารายละเอียดที่สำคัญจาก

สถานการณ์ที่จำลองมาไว้อย่างเพียงพอ ที่จะทำให้ผู้เล่นเกิดความเข้าใจในสถานการณ์นั้นได้ (ค) มีลักษณะน่าเป็นจริง (Verisimilitude) คือ เกมสามารถให้ความรู้สึกแก่ผู้เล่นได้เหมือนกับสถานการณ์จริง

ความมีสภาพคล้ายกับ เป็นจริงของเกม สามารถประเมินได้จากผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับสถานการณ์นั้น ด้วย เหตุผลนี้ จะเป็นการดียิ่งถ้าจะทำการทดลองใช้ เกมกับผู้ที่มีความชำนาญในสถานการณ์นั้น ๆ

17. ความเที่ยงตรง (Validity) ในการตัดสินใจ ความเที่ยงตรงของเกม ผู้ออกแบบเกมและคณะผู้ชำนาญ ควรจะพิจารณาใน 3 ข้อ คือ

17.1 ความเป็นไปได้ของทางเลือกของแผนการที่วางไว้ ของผู้เล่นแต่ละคน เป็นไปได้ เหมือนในสถานการณ์จริงหรือไม่

17.2 ผลที่ได้รับจากการตัดสินใจของผู้เล่น รางวัล หรือค่าปรับ มีลักษณะเช่นเดียวกับในสถานการณ์จริงหรือไม่

17.3 ผลสุดท้ายของการตัดสินใจของผู้เล่นทั้งหมดกับองค์ประกอบภายนอก เหมือนกับสิ่งที่ควร เป็นในสถานการณ์จริงหรือไม่

18. ความเข้าใจ (Comprehensiveness) เมื่อเพิ่มความเข้าใจของเกมจำลองสถานการณ์ โดยการรวบรวมรายละเอียดของสถานการณ์จริง เข้าไป ก็เท่ากับเพิ่มคุณค่าทางการศึกษา ซึ่งซ่อนเร้นอยู่ของ เกมอีกด้วย แต่ทำให้การเล่น เกมหนักขึ้นทั้งการเล่น และการเรียนรู้ ผู้ออกแบบเกมต้องตัดสินใจในการจัดเกม ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของเกม ความสามารถของเด็ก และความรู้ของเนื้อหาในเกม จะเห็นได้ชัดว่า เกมที่ใช้เวลาในห้องเรียน 1 สัปดาห์ จะให้ความ เข้าใจมากกว่าเกมที่ใช้เวลาเพียง 20 นาที

19. ลักษณะที่น่าเป็นจริงของเกม (Verisimilitude) การออกแบบเกมให้มีลักษณะเป็นจริงนั้น เป็นเรื่องที่ยาก แต่ก็ควรพยายามทำ เพราะมันมีผลต่อโครงสร้างของเกม เช่น เกมที่จำลองสถานการณ์ที่น่าไปสู่สงครามโลกครั้งที่ 1 ในการกำหนดชื่อประเทศที่มีส่วนร่วม อาจจะชื่อว่าประเทศ ก. ประเทศ ข. ฯลฯ แต่เพื่อให้เกมมีลักษณะที่น่าเป็นจริง จึงควรใช้ว่า ประเทศเยอรมัน รัสเซีย ฝรั่งเศส เป็นต้น

20. มีความสามารถที่จะเล่นได้ (Playability) เกมจำลองสถานการณ์สามารถเล่นได้ถ้าเกมนั้นดี เกมสำหรับ เล่นในชั้นเรียนต้องเป็นเกมที่เด็กอยาก จะเล่น และเขาสามารถ

กลุ่ม ๆ ละ 30 คน และใช้วิธีการจับฉลาก ในการกำหนดว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มใดเป็นกลุ่มควบคุม

จากการทดสอบดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นักเรียน 2 กลุ่มนี้มาเป็นตัวอย่างเป็นประชากร โดยแต่ละกลุ่มได้ค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้

$$\text{กลุ่มทดลอง} \quad \bar{X} = 23.2 \quad \text{S.D.} = 7.825$$

$$\text{กลุ่มควบคุม} \quad \bar{X} = 23.27 \quad \text{S.D.} = 7.598$$

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน (Variance- $\sigma^2$ ) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง โดยใช้ F-test ปรากฏว่า ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $F = 1.06$ )

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 1. แบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สร้างแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง การบริโภค การประกอบอาชีพของคนไทย กฎหมายสำคัญที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การไปรษณีย์ และการสหกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 76 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบด้านเนื้อหา และการใช้ภาษา ต่อจากนั้นจึงนำไปทดลองกับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเหล่านี้มาแล้ว ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน ที่โรงเรียนวัดหนองบัว และโรงเรียนวัดพระประโทนเจดีย์ ใช้เวลาในการทดสอบ 90 นาที แล้วทำการตรวจให้คะแนน เพื่อทำการวิเคราะห์รายข้อ หา ระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้ (ประคอง กระณสุต 2524 : 40-41)

ค่าอำนาจจำแนก

$$D = \frac{R_u - R_L}{f}$$

## ระดับความยาก

$$P = \frac{R_u + R_L}{2f}$$

เมื่อ  $D =$  ค่าอำนาจจำแนก

$P =$  ระดับความยาก

$R_u =$  จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

$R_L =$  จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

$f =$  จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

เลือกข้อสอบที่มีระดับความยากระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้จำนวน 40 ข้อ เมื่อพิจารณาเห็นว่า แบบสอบที่ได้ยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงสร้างและปรับปรุงข้อสอบขึ้นใหม่ เพิ่มอีก 20 ข้อ รวมเป็น 60 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับเด็กกลุ่มอื่น ที่มีคุณสมบัติ เหมือนกับกลุ่มแรกอีกครั้งหนึ่ง เมื่อวิเคราะห์รายข้อแล้วเลือกข้อสอบได้จำนวน 47 ข้อ

จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อสอบ 47 ข้อนี้ มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง เมื่อพิจารณาเห็นว่าแบบสอบครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดแล้ว จึงนำไปทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร คูเดอริชาร์ดสัน 21 (Kuder Richardson 21)

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\bar{x}(n-\bar{x})}{ns_x^2} \right)$$

เมื่อ

$r_{xx} =$  สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง

$n =$  จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

$\bar{x} =$  มีชดิม เลขคณิตของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

$S_x^2 =$  ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

แบบสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยง 0.91

## 2. เกมจำลองสถานการณ์

สร้าง เกมจำลองสถานการณ์ สำหรับใช้สอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 เกม ได้แก่ เกมบริโลก เกมอาชีพ เกมกฎหมายชีวิต เกมประชาธิปไตย และ เกมสหกรณ์ โดยสร้างตามขั้นตอนที่ลิวิงสตัน และ สโตล (Livingston and Stoll, 1973 : 30) เสนอไว้ คือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา
2. เลือกสถานการณ์จริงที่จะนำมาจำลอง เพื่อกำหนดโครงสร้างของเกม
3. ออกแบบโครงสร้างโดยทั่วไปของเกม โดยพิจารณาตามลำดับดังนี้
  - ก. บทบาทของผู้เล่น (Roles)
  - ข. จุดหมายของผู้เล่น (Goals)
  - ค. ข้อมูลที่มีอยู่หรือทุนเดิม (Resources) ของผู้เล่น
  - ง. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่น (Interactions)
  - จ. ลำดับเหตุการณ์ (Sequence of events)
  - ฉ. องค์ประกอบภายนอก (External Factors)
4. ออกแบบอุปกรณ์ในการเล่น เกม ซึ่งอาจจะรวมถึง
  - ก. บอร์ด (Board)
  - ข. เหรียญ หรือ เบี้ย (Tokens)
  - ค. บัตรคะแนน (Score sheets)
  - ง. ตาราง หรือ กราฟ (Table and Graphs)
  - จ. การ์ดโอกาสในการเสี่ยง, เครื่องหมุน หรือ ลูกเต๋า
5. เขียนกติกาในการเล่น โดยให้ได้คำตอบของคำถามเหล่านี้ คือ
  - ก. เกมจำลองสถานการณ์จากสถานการณ์จริงใด
  - ข. อะไรคือจุดมุ่งหมายของเกม
  - ค. อุปกรณ์แต่ละอย่างแทนอะไร
  - ง. เริ่มต้นเกมอย่างไร
  - จ. มีลำดับในการเล่นอย่างไร

ฉ. ผู้เล่นทำอะไรระหว่างการ เล่นแต่ละลำดับ

ช. เกมจบอย่างไร

6. ทดลอง และปรับปรุงเกม

ผู้วิจัยได้นำเกมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดท่าพูด (นครหลวงประจวบคีรีขันธ์) ที่ไม่ใช้ตัวอย่างประชากร จำนวน 30 คน เป็นเวลาเท่ากับจำนวนคาบที่กำหนดไว้ในแต่ละ เกม เป็นการศึกษาข้อบกพร่องในการสร้าง และดำเนินการใช้เกม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง เกมให้มีคุณภาพดีขึ้น

#### การทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความรู้เดิม ก่อนการสอนทั้งสองกลุ่ม จากนั้นจึงทำการทดลองสอนสัปดาห์ละ 2 หรือ 3 ชั่วโมงต่อ 1 กลุ่ม โดยผู้วิจัยทำการสอนเองในกลุ่มทดลอง โดยใช้เกมจำลองสถานการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนจากครูซึ่งสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตอยู่แล้ว โดยสอนตามแผนการสอนทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอน 5 สัปดาห์ เมื่อการทดลองสอนเนื้อหา แต่ละเรื่องสิ้นสุดลง นักเรียนจะได้รับการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที และเมื่อทดสอบเรื่องสุดท้ายสิ้นสุดลงได้ 2 สัปดาห์ นักเรียนทั้งสองกลุ่มจะได้รับการทดสอบอีกครั้ง ด้วยแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับเดิม เพื่อหาความคงทนในการเรียน เมื่อตรวจสอบข้อสอบแล้ว จึงได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์

#### การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อน และสอบหลังการทดลองครั้งที่ 1 ของกลุ่มทดลอง ด้วยการทดสอบค่าที

2. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อน และสอบหลังการทดสอบครั้งที่ 1 ของกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที

3. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนน สอบหลังการทดลองครั้งที่ 1 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที
4. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนน สอบหลังการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของกลุ่มทดลอง ด้วยการทดสอบค่าที
5. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนน สอบหลังการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที
6. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนน สอบหลังการทดลองครั้งที่ 2 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างในกลุ่ม เดิม ใช้สูตร

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } t &= \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}} \\ d &= \text{ผลต่างระหว่างคะแนนชุดแรกและชุดหลัง} \\ \bar{d} &= \text{มัธยฐาน เลขคณิตของผลต่าง} \\ \sigma_{\bar{d}} &= \text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง} \end{aligned}$$

สูตรการหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

$$\begin{aligned} \sigma_{\bar{d}} &= \frac{S.D. d}{\sqrt{N-1}} \\ \text{เมื่อ } S.D. d &= \text{ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง} \end{aligned}$$

สูตรการหาส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

$$S.D._d = \sqrt{\frac{\epsilon d^2}{N} - \frac{(\epsilon d)^2}{N}}$$

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มใช้สูตร

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$$

$$\text{เมื่อ } \sigma(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = \sqrt{\left(\frac{\sigma^2}{\bar{x}_1} + \frac{\sigma^2}{\bar{x}_2}\right)(1 - r_{xy}^2)}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{S.D.}{\sqrt{N-1}}$$

$$r_{xy} = \frac{N\epsilon xy - \epsilon x \epsilon y}{\sqrt{[N\epsilon x^2 - (\epsilon x)^2][N\epsilon y^2 - (\epsilon y)^2]}}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย