

กิจกรรม 4.2

1. จงอธิบายขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาที่ท่านสอนมาให้เข้าใจ
2. จงอธิบายขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาที่ท่านสอน หรือทักษะด้านใดด้านหนึ่งในวิชาที่ท่านสอน อย่างใดอย่างหนึ่งมาให้เข้าใจ

เนื้อหา 4.3

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลต้องคำนึงถึงรูปแบบการวิจัยในชั้นเรียนที่กล่าวมาในเนื้อหา 4.1 ซึ่งรูปแบบการวิจัยที่กำหนดขึ้นมานั้นก็ต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและสมมุติฐานการวิจัยด้วย สถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในชั้นเรียนมีตั้งแต่สถิติพื้นฐาน ถึงสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน มีรายละเอียดของสถิติที่ใช้ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย $\bar{X}$ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard) ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย S.D. หรือ S ถ้ายกกำลังสองเป็น S.D.² หรือ S² เราเรียกว่าค่าความแปรปรวน (Variance) หรือค่าการกระจาย สถิติทั้งสองนี้ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นคะแนนสอบ และคะแนนความคิดเห็น มีสูตรดังนี้

$$\bar{X} = \Sigma X_i / n$$

$$\text{เมื่อ } \Sigma X_i = \text{ผลบวกคะแนนของนักเรียนแต่ละคน (X}_i\text{)}$$

$$n = \text{จำนวนนักเรียน}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n(n-1)}}$$

$$\text{หรือ } S.D.^2 = \frac{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ $\sum X_i^2$ = ผลบวกคะแนนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง (X_i^2)



ตัวอย่าง

ผลการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบโครงการกับชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 จำนวน 40 คน ได้คะแนนดังนี้

12	14	15	12	16	14	13	15	13	16
13	14	16	15	16	15	13	14	15	16
16	17	18	16	19	17	16	18	17	18
17	18	19	17	19	18	17	17	20	20

จงหาค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{สูตร } \bar{X} &= \sum X_i / n \\ \text{เมื่อ } \sum X_i &= 12 + 14 + 15 + \dots + 20 \\ &= 641 \\ n &= 40 \\ \bar{X} &= 641 / 40 \\ &= 16.03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร } S.D. &= \sqrt{\frac{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n(n-1)}} \\ \text{เมื่อ } \sum X_i^2 &= 12^2 + 14^2 + 15^2 + \dots + 20^2 \\ &= 10447 \\ \sum X_i &= 641 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 n &= 40 \\
 \therefore \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{40(10447) - (641)^2}{40(40 - 1)}} \\
 &= \sqrt{4.486}
 \end{aligned}$$

2.12

2. ค่าร้อยละ สถิตินี้ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นจำนวน หรือความถี่ที่สังเกต หรือวัดได้ เทียบกับจำนวนทั้งหมด หาได้ดังนี้

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนที่สังเกตได้}}{\text{จำนวนทั้งหมด}} \times 100$$

ตัวอย่าง จากตัวอย่างผลการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ถ้าผู้สอนใช้เกณฑ์ตัดสินได้-ตก ที่ 50% ของคะแนนเต็ม 30 จงหาว่า จะมีนักเรียนสอบได้ร้อยละเท่าไร

วิธีทำ หาจำนวนที่สังเกตได้ คือ จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนตั้งแต่ 15 คะแนนขึ้นไปมีเท่าไร จากตัวอย่างมีนักเรียนที่สอบได้จำนวน 30 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 40 คน

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าร้อยละ} &= \frac{30}{40} \times 100 \\
 &= 75 \\
 \text{นักเรียนสอบได้ร้อยละ} &= 75
 \end{aligned}$$

การแปลความหมายของค่าร้อยละ สถิติร้อยละเป็นสถิติที่หาค่าง่ายไม่ยุ่งยาก สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการทำวิจัยได้ เช่น เราทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนสองห้องเรียน ห้องหนึ่งสอนแบบโครงงาน อีกห้องหนึ่งสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่า

นักเรียนที่สอนแบบโครงงาน มีนักเรียนได้เกรด 4 และ 3 ร้อยละ 50 ส่วนนักเรียนห้องที่สอนแบบปกติ มีนักเรียนได้เกรด 4 และ 3 ร้อยละ 45 เราสามารถแปลความหมายเปรียบเทียบกันได้ว่านักเรียนห้องที่สอนแบบโครงงานมีจำนวนนักเรียนที่ได้เกรด 4 และ 3 มากกว่านักเรียนห้องที่สอนแบบปกติ เพราะฉะนั้นนักเรียนแต่ละห้องได้ปรับจำนวนให้เท่ากันแล้วโดยคิดเทียบเป็นร้อยละ แม้ว่าเดิมจำนวนของแต่ละห้องจะไม่เท่ากัน ค่าร้อยละที่คำนวณได้จึงนำมาเปรียบเทียบกันได้

3. สถิติสำหรับหาประสิทธิภาพของสื่อ การทำวิจัยในชั้นเรียนบางครั้งผู้สอนต้องการหาประสิทธิภาพของสื่อที่ผลิตขึ้นมา โดยบางท่านเขียนไว้ในวัตถุประสงค์ของการวิจัยว่า “เพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียน” หรือ “เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม” แต่บางท่านไม่ได้เขียนไว้ในวัตถุประสงค์ของการวิจัย แต่ก็ได้หาประสิทธิภาพไว้ในขั้นตอนของการผลิตสื่อ โดยมีแนวคิดไว้ว่าต้องผลิตสื่อให้มีคุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลองสอนนักเรียน ในการหาประสิทธิภาพของสื่อ นั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดเกณฑ์ไว้ก่อน แล้วเอาผลจากการทดลองใช้สื่อมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น เกณฑ์ที่นิยมใช้กันมีดังนี้

3.1 กำหนดเกณฑ์ 80 : 80 โดยที่ 80 ตัวแรก เป็นร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนที่ได้จากการสอบย่อยและทำแบบฝึกหัด ส่วน 80 ตัวหลัง เป็นร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน

ตัวอย่าง ในการทดลองสอนนักเรียน 1 ห้องเรียน โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูประหว่างสอนมีการสอบย่อย 3 ครั้ง คะแนนเต็มครั้งละ 20 คะแนน ปรากฏว่า แต่ละครั้งได้คะแนนเฉลี่ย 15.5 16 และ 16.5 ส่วนผลการสอบหลังเรียนคะแนนเต็ม 40 ปรากฏว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 33 อยากทราบว่าบทเรียนสำเร็จรูปนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 หรือไม่

วิธีทำ หาร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนก่อนดังนี้

$$\begin{aligned} \text{รวมคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน 3 ครั้ง ได้} &= 15.5 + 16 + 16.5 \\ &= 48 \\ \text{คะแนนเต็มระหว่างเรียน 3 ครั้ง} &= 60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\therefore \text{ร้อยละของคะแนนรวมระหว่างเรียน} &= \frac{48}{60} \times 100 \\ &= 80\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{หาร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน} &= \frac{30}{40} \times 100 \\ &= 82.5\end{aligned}$$

$\therefore$ ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปที่คำนวณได้ คือ 80 : 82.5 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว สรุปได้ว่าบทเรียนสำเร็จรูปนี้มีประสิทธิภาพ

ถ้าร้อยละของคะแนนน้อยกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ถือว่าบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

3.2 กำหนดเกณฑ์ 80 : 80 หรือ 80 : 60 โดยที่ 80 ตัวแรก เป็นร้อยละของนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80 หรือ 60 ตัวหลัง ซึ่งเป็นร้อยละของคะแนนเกณฑ์

ตัวอย่าง ในการทดลองสอนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปกับนักเรียนจำนวน 30 คน หลังสอนจบมีการสอบหลังสอนคะแนนเต็ม 50 คะแนน ปรากฏว่าแต่ละคนได้คะแนน ดังนี้

29	40	41	39	43	42	44	46	28	39
41	42	40	45	47	36	40	43	47	42
42	40	39	39	41	48	45	42	43	40

อยากทราบว่าบทเรียนสำเร็จรูปนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 หรือตามเกณฑ์ 80 : 60

วิธีทำ กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80 : 80

$$\begin{aligned}\text{คะแนนเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินผ่าน} &= \frac{80}{100} \times 50 \\ &= 40 \text{ คะแนน}\end{aligned}$$

นับจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 40 คะแนน ขึ้นไป ได้จำนวนเท่ากับ 23 คน

$$\begin{aligned}\text{คิดเป็นร้อยละ} &= \frac{23}{30} \times 100 \\ &= 76.67\end{aligned}$$

∴ ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปที่คำนวณได้ คือ 76.67 : 80 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 แล้วสรุปได้ว่า ไม่มีประสิทธิภาพ

ถ้ากำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80 : 60

$$\begin{aligned}\text{คะแนนเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินผ่าน} &= \frac{60}{100} \times 50 \\ &= 30 \quad \text{คะแนน}\end{aligned}$$

นับจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 30 คะแนน ขึ้นไป ได้จำนวนเท่ากับ 28 คน

$$\begin{aligned}\text{คิดเป็นร้อยละ} &= \frac{28}{30} \times 100 \\ &= 93.33\end{aligned}$$

∴ ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปที่คำนวณได้ คือ 93.33 : 60 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 60 แล้วสรุปได้ว่าบทเรียนสำเร็จรูปนี้ มีประสิทธิภาพ

3.3 หาประสิทธิภาพสื่อโดยใช้สูตร E_1 / E_2

เมื่อ E_1 คือประสิทธิภาพระหว่างเรียน

$$E_1 = \frac{\sum X / N}{A} \times 100$$

และ E_2 คือประสิทธิภาพหลังเรียน

$$E_2 = \frac{\sum F / N}{B} \times 100$$

$\sum X$ = คะแนนรวมระหว่างเรียน

$\sum F$ = คะแนนรวมหลังเรียน

A และ B = คะแนนเต็มระหว่างเรียนและหลังเรียนตามลำดับ

ตามสูตรนี้ค่าประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับ 1.0 หรือ 100% ถ้าเกินแสดงว่าแบบทดสอบหลังเรียนวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนทำข้อสอบไม่ได้ หรืออาจจะมีข้อบกพร่องบางอย่างในสื่อที่จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไข

ตัวอย่าง ทดลองสอนด้วยโมดูลการสอนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนจำนวน 20 คน คะแนนระหว่างเรียนเก็บ 60 คะแนน คะแนนหลังเรียน เก็บอีก 40 คะแนน ปรากฏว่านักเรียนแต่ละคนได้คะแนนดังนี้

คะแนนระหว่างเรียน

38	40	41	43	39	49	48	47	50	51
52	48	50	51	52	49	50	53	49	50

คะแนนสอบหลังเรียน

29	30	33	32	28	34	35	33	35	36
34	32	30	36	36	30	29	32	30	30

จงหาประสิทธิภาพของโมดูลการสอนตามเกณฑ์ E_1 / E_2

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \text{หาค่า } E_1 &= \frac{\sum X / N}{A} \times 100 \\
 \sum X &= 38+40+41+\dots\dots\dots+50 \\
 &= 950 \\
 A &= 60 \\
 \dots E_1 &= \frac{950 / 20}{60} \times 100 = 79.17 \\
 \text{หาค่า } E_2 &= \frac{\sum F / N}{B} \times 100 \\
 \sum F &= 29+30+33+\dots\dots\dots+30 \\
 &= 644
 \end{aligned}$$

$$B = 40$$

$$\therefore E_2 = \frac{640120}{40} \times 100 = 80.00$$

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{79.17}{80} = 0.99$$

สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของโมดูลการสอนมีค่า 0.99 หรือ 99%

เกณฑ์ในการตัดสินใจว่าสื่อมีประสิทธิภาพยอมรับได้หรือไม่ตามสูตร E_1 / E_2 ผู้สอนอาจจะกำหนดเกณฑ์ขึ้นเองดังนี้ 0.7 หรือ 70% และ 0.8 หรือ 80%

4. สถิติที่ใช้เปรียบเทียบผลการทดลองกลุ่มเดียวกับเกณฑ์ สถิติที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบผลการทดลองกลุ่มเดียวกับเกณฑ์ หรือบางท่านเรียกว่า สถิติทดสอบสมมติฐานการวิจัยของผลการทดลองกับเกณฑ์ มีสถิติเปรียบเทียบให้เลือกหลายอย่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกดังนี้

4.1 สถิติ t-test

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sqrt{S.D.^2 / n}}$$

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนน

μ_0 = คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

$S.D.^2$ = ค่าความแปรปรวนของคะแนน

n = จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลอง

มีหลักเกณฑ์ในการใช้ดังนี้

- 1) รูปแบบการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียว
- 2) ผลการทดลองวัดออกมาเป็นคะแนน

3) เปรียบเทียบผลการทดลองกับคะแนนเกณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้น

4) จำนวนกลุ่มตัวอย่างไม่เกิน 30 คน

หลักการตัดสินใจ ถ้าค่า t ที่คำนวณได้จากสูตรมีค่ามากกว่าค่า t ที่ได้จากตาราง t หน้า 128 ที่ df (Degree of freedom) = $n-1$ และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Alpha : α) ที่ระดับ .05 หรือ .01 เราจะสรุปว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น แต่ถ้าไม่เป็นตามนี้เราจะสรุปว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง ไม่แตกต่างจากคะแนนเกณฑ์

ตัวอย่าง ทดลองสอนนักเรียนจำนวน 25 คน ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ หลังสอนจบแล้วนำแบบทดสอบไปสอบนักเรียน ปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ย 45.5 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.5 อยากทราบว่าสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ 40 หรือไม่ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{ใช้สูตร} \quad t &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sqrt{S.D.^2 / n}} \\ \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{45.5 - 40}{\sqrt{(3.5)^2 / 25}} \\ &= \frac{5.5}{\sqrt{12.25 / 25}} = \frac{5.5}{1.1} = 5.0 \\ \therefore \text{ค่า } t \text{ คำนวณ} &= 5.0 \end{aligned}$$

เปิดค่า t จากตารางหน้า 129 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 ถ้าดูว่าจะแตกต่างกันหรือไม่ซึ่งเราเรียกว่า ทดสอบสองทางจะดูที่ค่า $\alpha/2$ คือ .025 และ $df = 25-1 = 24$ ได้ค่า $t = 2.064$ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า t คำนวณ ปรากฏว่า มากกว่าค่า t จากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า การทดลองสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากคะแนนเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนเกณฑ์

ถ้ากรณีรูปแบบการทดลองกลุ่มเดียวเหมือนกันแต่มีการวัดผลก่อนเรียน และหลังเรียน และต้องการจะเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน ใช้สูตร t-test ดังนี้

$$t = \frac{\bar{d}}{\sqrt{S.D._d^2 / n}}$$

เมื่อ $\bar{d}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลต่างระหว่างหลังเรียน กับ ก่อนเรียน ($O_1 - O_2$)

และ $\bar{d}$ = $\Sigma d / n$

$S.D._d^2$ = ค่าความแปรปรวนของคะแนนผลต่าง

และ $S.D._d^2$ = $\frac{n \Sigma d_i^2 - (\Sigma d_i)^2}{n(n-1)}$

ตัวอย่าง จงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนสอนกับหลังสอน จากการทดลองสอนด้วยวิธีแบ่งกลุ่มย่อย และมีตัวเตอร์ประจำกลุ่ม ได้ข้อมูลดังนี้ (กำหนด $\alpha .05$)

นักเรียน	ผลการสอบ ก่อนเรียน (O_1)	ผลการสอบ หลังเรียน (O_2)
1	9	14
2	8	15
3	10	13
4	7	12
5	6	10
6	5	8
7	12	11
8	9	9
9	8	15
10	12	16
11	13	13
12	7	12
13	6	13
14	5	10

วิธีทำ จัดข้อมูลลงในตารางดังนี้

นักเรียน	ผลการสอบ ก่อนเรียน (O_1)	ผลการสอบ หลังเรียน (O_2)	d ($O_2 - O_1$)	d^2
1	9	14	5	25
2	8	15	7	49
3	10	13	3	9
4	7	12	5	25
5	6	10	4	16
6	5	8	3	9
7	12	11	-1	1
8	9	9	0	0
9	8	15	7	49
10	12	16	4	16
11	13	13	0	0
12	7	12	5	25
13	6	13	7	49
14	5	10	5	25
			$\Sigma d = 55$	$\Sigma d^2 = 298$

$$\text{หาค่า } \bar{d} = 55 / 14 = 3.93$$

$$S.D. d = \frac{14(298) - (55)^2}{14(14 - 1)} = 6.30$$

$$\text{แทนค่า } t = \frac{3.93}{\sqrt{6.3/14}} = \frac{3.93}{0.67} = 5.86$$

$$\therefore \text{ค่า } t \text{ จำนวน} = 5.86$$

เปิดค่า t จากตารางหน้า 129 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 ถ้าทดสอบทางเดียวที่ค่า α .05 และ $df = 14-1 = 13$ ได้ค่า $t = 1.77$ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า t จำนวนปรากฏว่า มากกว่าค่า t จากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า การทดลองสอนด้วยวิธีกลุ่มย่อยและมีตัวเตอร์ประจำกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 สถิติ Z - test

$$\text{สูตร } Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sqrt{\sigma^2 / n}}$$

เมื่อ $\bar{X}$	=	เฉลี่ยของคะแนน
μ_0	=	คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น
σ^2	=	ค่าความแปรปรวนของคะแนนประชากร
n	=	จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลอง

มีหลักเกณฑ์ในการใช้ดังนี้

- 1) รูปแบบการทดลองเป็นกลุ่มเดียว
- 2) ผลการทดลองวัดออกมาเป็นคะแนน
- 3) เปรียบเทียบผลการทดลองกับคะแนนเกณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้น
- 4) จำนวนกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 30 คนขึ้นไป ซึ่งมีจำนวนมากพอที่จะทำให้คะแนนที่วัดจากกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองกระจายเป็นโค้งปกติ ดังนั้นค่า $S.D.^2$ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างสามารถใช้เป็นค่าความแปรปรวนของประชากร (σ^2) ได้

หลักการตัดสินใจ ถ้าค่า Z ที่คำนวณได้จากสูตรมีค่ามากกว่าค่า Z ที่ได้จากการเปิดตาราง Z หน้า 128 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 หรือ .01 เราจะสรุปว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองแตกต่างจากคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น แต่ถ้าไม่เป็นไปตามนี้ เราจะสรุปว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง ไม่แตกต่าง จากคะแนนเกณฑ์

ตัวอย่าง

ทดลองสอนนักเรียนจำนวน 35 คน ด้วยเทคนิคการสอนแบบผ่านเกณฑ์วิชาสังคมศึกษา หลังทดลองสอนจบแล้วนำแบบทดสอบไปสอบนักเรียนปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ย 52 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.2 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน อยากทราบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดลองจะสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ 50% ของคะแนนเต็มหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ ใช้สูตร} \quad Z &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sqrt{\sigma^2 / n}} \\ \text{แทนค่า} \quad z &= \frac{52 - 50}{\sqrt{(4.2)^2 / 35}} \\ &= \frac{2}{0.71} = 2.82 \\ \therefore \text{ค่า } z \text{ จำนวนได้} &= 2.82 \end{aligned}$$

เปิดค่า z จากตารางหน้า 128 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 ดูตารางพื้นที่ $0.5 - \frac{.05}{3}$ เท่ากับ .4750 ได้ค่า $z = 1.96$ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า Z จำนวน ปรากฏว่ามากกว่า ค่า Z จากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า การทดลองสอนด้วยเทคนิคการสอนแบบผ่านเกณฑ์วิชาสังคมศึกษา ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากคะแนนเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์

ถ้ากรณีผลการเรียนวัดออกมาเป็นความถี่หรือจำนวนคนที่สอบได้-สอบตก หรือผ่าน-ไม่ผ่าน สูตรที่ใช้เพื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนที่เป็นเกณฑ์ คือ Z -test ดังนี้

$$Z = \frac{P - P_0}{\sqrt{\frac{P_0(1 - P_0)}{n}}}$$

เมื่อ P = สัดส่วนของนักเรียนตามตัวแปรที่กำหนด
เช่น สัดส่วนของนักเรียนที่สอบได้ระดับผลการเรียน
4 และ 3

Po = สัดส่วนของนักเรียนที่กำหนดขึ้น
หรือสัดส่วนที่เป็นเกณฑ์

n = จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลอง
ซึ่งจะมีจำนวนมากกว่า 30 คนขึ้นไป

ตัวอย่าง

ทดลองสอนนักเรียนด้วยเทคนิคการสอนอย่างหนึ่งวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนจำนวน 45 คน ปรากฏว่าได้ระดับผลการเรียน 4 จำนวน 8 คน ระดับผลการเรียน 3 จำนวน 14 คน ถ้ากำหนดเกณฑ์ไว้ว่าจำนวนนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 4 และ 3 รวมกันต้องได้ไม่น้อยกว่า 50% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อยากทราบว่าผลการทดลองจะได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ ใช้สูตร } z &= \frac{P - PO}{\sqrt{\frac{PO(1 - PO)}{n}}} \\ \text{เมื่อ } P &= \frac{8 + 14}{45} = \frac{22}{45} \\ &= .49 \\ PO &= .50 \\ \text{แทนค่า } z &= \frac{.49 - .50}{\sqrt{\frac{.50(1 - .50)}{45}}} = \frac{-.01}{.075} \\ \therefore \text{ค่า } Z \text{ คำนวณได้} &= -0.133 \end{aligned}$$

เปิดค่า Z จากตารางหน้า 128 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 ดูตารางพื้นที่ $0.5 - \frac{.05}{2}$ เท่ากับ .4750 ได้ค่า Z = 1.96 หรือ -1.96 เมื่อเปรียบเทียบกับค่า Z คำนวณ ปรากฏว่าน้อยกว่าค่า Z จากตาราง (กรณีคิดเครื่องหมายลบ ค่าที่เปิดจากตารางจะใช้เครื่องหมายลบเหมือนกัน หรือไม่คิดเครื่องหมายก็ได้ ให้ทำเป็นค่าสัมบูรณ์ เช่น ค่า Z = -0.133 จะได้ $|-0.133| = 0.133$ ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า ผลการทดลองกับเกณฑ์ไม่แตกต่างกัน หรือผลการทดลองได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5. สถิติที่ใช้เปรียบเทียบผลการทดลองสองกลุ่ม สถิติที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบผลการทดลองสองกลุ่ม หรือบางท่านเรียกว่าสถิติทดสอบสมมุติฐานการวิจัยของผลการทดลองสองกลุ่ม มีสถิติเปรียบเทียบให้เลือกใช้ดังนี้

5.1 สถิติ t-test มีหลักเกณฑ์ในการใช้ดังนี้

- 1) รูปแบบการทดลองเป็นแบบสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
- 2) ผลการทดลองวัดออกมาเป็นคะแนน
- 3) เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
- 4) จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีจำนวนพอ ๆ กัน และแต่ละกลุ่มไม่เกิน

30 คน

5) ทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนประชากรทั้งสองกลุ่มก่อน โดยทดสอบด้วยสถิติอัตราส่วน F ดังนี้

$$\text{สูตร } F = \frac{S.D.^2_{\text{สูง}}}{S.D.^2_{\text{ต่ำ}}}$$

เมื่อ $S.D.^2_{\text{สูง}}$ = ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่มีค่ามาก

$S.D.^2_{\text{ต่ำ}}$ = ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่มีค่าน้อยกว่า

ถ้าผลการคำนวณค่า F มีค่ามากกว่า หรือเท่ากับ ค่า F ที่เปิดจากตาราง หน้า 130-131 แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนประชากรสองกลุ่มแตกต่างกัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) จะใช้สูตร t-test แบบ Separate Variance ดังนี้

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S.D.^2_1}{n_1} + \frac{S.D.^2_2}{n_2}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ และ $\bar{X}_2$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

$S.D.^2_1$ และ $S.D.^2_2$ = ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

n_1 และ n_2 = จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

$$df = \frac{\left(\frac{S.D._1^2}{n_1} + \frac{S.D._2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{S.D._1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S.D._2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}}$$

ถ้าผลการคำนวณค่า F มีค่าน้อยกว่าค่า F ที่เปิดจากตาราง แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนประชากรสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) จะใช้สูตร t-test แบบ Pooled Variance ดังนี้

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{เมื่อ } S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S.D._1^2 + (n_2 - 1)S.D._2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

ตัวอย่าง ครูคนหนึ่งทดลองสอนวิชาภาษาอังกฤษ 2 ห้องเรียน ห้องหนึ่งสอนโดยใช้ชุดการสอน อีกห้องหนึ่งสอนแบบบรรยาย ปรากฏผลการทดลองดังนี้

ห้องที่สอนโดยใช้ชุดการสอน คะแนนของนักเรียนได้ดังนี้

14	15	12	10	9	16	17	18	15	16
17	15	14	16	17	16	17	14	12	15

ห้องที่สอนแบบบรรยาย คะแนนของนักเรียนได้ดังนี้

9	8	10	15	18	11	12	13	14	12
17	9	12	13	12	11	13	12		

อยากรู้อยากทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองห้องนี้แตกต่างกันหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

วิธีทำ หาค่า $\bar{X}_1$ และ $S.D._1^2$ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\bar{X}_1 &= \frac{\sum X_i}{n} \\ \bar{X}_1 &= \frac{14 + 15 + 12 + \dots + 15}{20} \\ &= 14.75 \\ S.D._1^2 &= \frac{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{20(4461) - (295)^2}{20(20-1)} \\ &= 5.78\end{aligned}$$

หาค่า $\bar{X}_2$ และ $S.D._2^2$ ของนักเรียนที่สอนแบบบรรยายได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\bar{X}_2 &= \frac{\sum X_i}{n} \\ \bar{X}_2 &= \frac{9 + 8 + 10 + \dots + 12}{18} \\ &= 12.28 \\ S.D._2^2 &= \frac{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{18(2829) - (221)^2}{18(18-1)} \\ &= 6.80\end{aligned}$$

เปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนน 2 กลุ่ม

$$\begin{aligned}F &= \frac{S.D._{\text{สูง}}^2}{S.D._{\text{ต่ำ}}^2} \\ &= \frac{6.80}{5.78} = 1.18\end{aligned}$$

เปิดค่า F จากตารางหน้า 130-131 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05
 $df_1 = 18-1 = 17$ (ของกลุ่มที่มีค่า S.D.²_{สูง}) และ $df_2 = 20-1 = 19$ (ของกลุ่มที่มีค่า S.D.²_{ต่ำ})
 ได้ค่า F จากตารางเท่ากับ 2.16 เมื่อเปรียบเทียบค่า F คำนวณ กับค่า F จากตาราง ปรากฏว่า
 ค่า F คำนวณมีค่าน้อยกว่า ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า ค่าความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน
 เพราะฉะนั้นเลือกใช้สูตร t-test ดังนี้

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } S_p^2 &= \frac{(n_1 - 1)S.D._1^2 + (n_2 - 1)S.D._2^2}{n_1 + n_2 - 2} \\ &= \frac{(20 - 1) 5.78 + (18 - 1) 6.80}{20 + 18 - 2} \\ &= \frac{225.42}{36} = 6.26 \end{aligned}$$

$$\text{แทนค่า } t = \frac{14.75 - 12.28}{\sqrt{6.26 \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{18} \right)}}$$

$$\therefore t \text{ คำนวณ} = \frac{2.47}{0.83} = 2.98$$

เปิดค่า t จากตารางหน้า 129 ที่ $\alpha .05$ ถ้าทดสอบสองทางดูที่ $\alpha \frac{.05}{2}$ หรือ .025
 และ $df = n_1 + n_2 - 2 = 20 + 18 - 2 = 36$ ได้ค่า t จากตารางเท่ากับ 1.960 เมื่อเปรียบเทียบกับค่า t
 คำนวณ ปรากฏว่า มากกว่าค่า t จากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
 นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนแตกต่างจากนักเรียนที่สอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน
 ที่สอนแบบบรรยาย

5.2 สถิติ Z-test

$$\text{สูตร } Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ และ $\bar{X}_2$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

σ_1^2 และ σ_2^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนประชากรกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

n_1 และ n_2 = จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

มีหลักเกณฑ์ในการใช้ดังนี้

- 1) รูปแบบการทดลองเป็นแบบสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
- 2) ผลการทดลองวัดออกมาเป็นคะแนน
- 3) เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
- 4) จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีจำนวนพอ ๆ กัน และแต่ละกลุ่มมีมากกว่า 30 คนขึ้นไป ซึ่งมีจำนวนมากพอที่จะทำให้คะแนนที่วัดจากกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองของแต่ละกลุ่มกระจายเป็นโค้งปกติได้ ค่า S.D.² ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มสามารถใช้เป็นค่าความแปรปรวนของประชากร (σ^2) แต่ละกลุ่มได้

ตัวอย่าง ผลการทดลองสอนนักเรียน 2 ห้อง มีดังนี้ นักเรียนห้องที่สอนด้วยชุดการสอนจำนวน 40 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 60.5 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.5 นักเรียนที่สอนแบบบรรยายจำนวน 42 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 55.5 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.0 อยากทราบว่านักเรียนห้องไหนที่ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ด้วยความเชื่อมั่น 95%

$$\text{วิธีทำ ใช้สูตร } Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } Z &= \frac{60.5 - 55.5}{\sqrt{\frac{(5.5)^2}{40} + \frac{(6.0)^2}{42}}} \\ &= \frac{5}{1.27} = 3.94 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ค่า } Z \text{ จำนวนได้} = 3.94$$

เปิดค่า Z จากตารางหน้า 128 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 ได้ค่า $Z = 1.96$ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า Z จำนวน ปรากฏว่ามากกว่าค่า Z จากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า การทดลองสอนด้วยชุดการสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่การสอนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย

ถ้ากรณีผลการเรียนวัดออกมาเป็นความถี่หรือจำนวนคนที่สอบได้-สอบตก หรือผ่าน-ไม่ผ่าน สูตรที่ใช้เปรียบเทียบผลสองกลุ่ม คือ Z -test ดังนี้

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{pq \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

เมื่อ P_1 และ P_2 = สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่วัดได้ในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

p = สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่วัดได้ทั้ง 2 กลุ่ม

q = $1 - p$

n_1 และ n_2 = จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่ม 1 กลุ่ม 2 ตามลำดับ

ตัวอย่าง

ผลการทดลองสอนวิชาภาษาไทยนักเรียนห้องหนึ่ง จำนวน 40 คน ด้วยชุดการสอน ปรากฏว่า นักเรียนได้ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3 จำนวน 25 คน ส่วนนักเรียนอีกห้องหนึ่งจำนวน 42 คน สอนแบบบรรยาย ปรากฏว่านักเรียนได้ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3 จำนวน 20 คน อยากทราบว่าผลการทดลองสอนนักเรียน 2 ห้องนี้จะแตกต่างกันหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

$$\text{เมื่อ } P_1 = \frac{25}{40} = .625$$

$$P_2 = \frac{20}{42} = .476$$

$$P = \frac{25 + 20}{40 + 42} = \frac{45}{82} = 0.549$$

$$q = 1 - P = 1 - .549 = 0.451$$

$$\text{แทนค่า } Z = \frac{0.625 - 0.476}{\sqrt{(0.549)(0.451)\left(\frac{1}{40} + \frac{1}{42}\right)}}$$

$$Z = \frac{0.149}{0.110} = 1.355$$

เปิดค่า Z จากตารางหน้า 128 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) .05 ได้ค่า $Z = 1.96$ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า Z คำนวณ ปรากฏว่า ค่า Z คำนวณน้อยกว่า ค่า Z จากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจว่า ผลการทดลองสอนนักเรียนทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกัน

กิจกรรม 4.3

1. ทดลองสอนวิชาภาษาอังกฤษด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับนักเรียนจำนวนหนึ่ง
หลังการทดลองนำแบบทดสอบไปสอบนักเรียน ปรากฏว่าได้คะแนนดังนี้

70	71	75	69	80	81	68
75	80	83	69	72	75	77
79	67	85	80	69	84	83
68	76	79	70	84	68	72

การสอบครั้งนี้คะแนนเต็ม 100 กำหนดเกณฑ์การสอบผ่านไว้ที่ 70% ของ
คะแนนเต็ม จึงทดสอบสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนี้

ก. ผลการทดลองสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะสูงกว่าเกณฑ์หรือไม่

ข. จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์จะมีมากกว่า 60% ของจำนวนนักเรียน
ในห้องหรือไม่

2. ครูคนหนึ่งสร้างโมดูลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นแล้วนำไปทดลองสอน โดย
ต้องการเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติ แต่ละห้องได้ผลการทดลองดังนี้

นักเรียนที่สอนด้วยโมดูลการสอน ได้คะแนนสอบดังนี้

33	34	39	42	45	42	40	38	46	45
40	39	42	44	46	45	40	42	38	39
37	38	39	40	45	43	47	40	41	42
40	39	41	39	38					

นักเรียนที่สอนแบบปกติ ได้คะแนนสอบดังนี้

36	39	41	40	38	45	40	38	37	39
40	41	40	43	38	37	36	35	34	43
39	37	42	43	44	36	35	39	40	42
44	39	40							

การสอบครั้งนี้มีคะแนนเต็ม 50 คะแนน และกำหนดเกณฑ์การสอบผ่านของนักเรียนไว้ 80% ของคะแนนเต็ม

ก. จงหาประสิทธิภาพของโมดูลการสอน

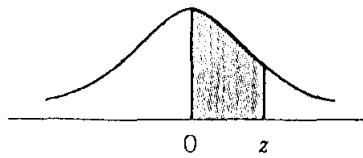
ข. จงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอน 2 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ค. จงเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ระหว่างการสอน 2 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. จงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีสอน 2 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ดังนี้

วิธีสอน	A	n = 25	$\bar{X} = 25.5$	S.D. = 3.5
วิธีสอน	B	n = 24	$\bar{X} = 22.4$	S.D. = 4.0

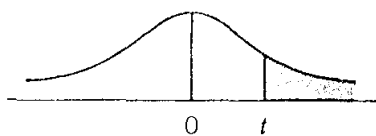
ตาราง 1 พื้นที่ครึ่งหนึ่งของโค้งปกติ สำหรับหาค่า Z



$$\text{Area} = P(0 \leq Z \leq Z_\theta)$$

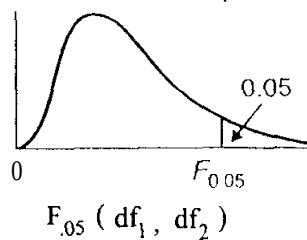
Z0	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0718	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

ตาราง 2 ค่าวิกฤตของ t



d.f.	t.100	t.050	t.025	t.010	t.005	d.f.
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	1
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	2
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	3
4	1.533	2.132	2.716	3.747	4.604	4
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	6
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	7
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	8
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	9
10	1.312	1.812	2.228	2.764	3.169	10
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	11
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	12
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	13
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.917	14
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	15
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	16
17	1.333	1.740	2.110	2.561	2.898	17
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	18
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	19
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	20
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	21
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	22
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	23
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	24
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	25
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	26
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.711	27
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	28
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	29
inf.	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	inf.

ตาราง 3 ค่าวิกฤตของ F



df_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.71
6	5.99	5.14	4.16	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.91	3.87	3.79	3.73	3.68
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
13	4.61	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
14	4.60	3.14	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.19	2.71	2.64	2.59
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
26	4.23	3.31	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
29	2.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88

ตาราง 3 (ต่อ) ค่าวิกฤตของ F

df ₂	df ₁									
	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	241.9	243.9	245.9	148.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3	254.3
2	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49	19.50
3	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	5.96	5.91	5.86	5.80	5.71	5.75	5.12	5.69	5.66	5.63
5	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.36
6	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.17	3.74	3.70	3.67
7	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.19	2.75	2.71
10	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	2.85	2.19	2.12	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	2.15	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.91	1.92
19	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
26	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.69
27	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73	1.67
28	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71	1.65
29	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70	1.64
30	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
40	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
60	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
∞	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเสร็จแล้วจะต้องเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะปรากฏเป็นเนื้อหาของบทที่ว่าด้วยผลการวิเคราะห์ข้อมูลของรายงานการวิจัย จุดมุ่งหมายของการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลก็คือ เพื่อแสดงหลักฐานให้ผู้อ่านทราบว่าความรู้ที่ได้จากการวิจัยนั้นมีข้อมูลยืนยันอย่างไรบ้าง

หลักการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล หลักการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถกล่าวเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ควรเสนอเรียงลำดับตามประเด็นปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อสะดวกกับผู้อ่านที่จะศึกษา หรือจะหาคำตอบจากปัญหาที่ตั้งไว้
2. ยึดหลักการประหยัด หมายถึง บางตารางถ้าสามารถรวมกันได้ก็ควรจะรวมเป็นตารางเดียว และในการแปลผลก็ควรจะแปลเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ หรือข้อมูลที่เด่น ๆ
3. การเสนอในบทผลการวิเคราะห์ข้อมูล ระหว่างประเด็นปัญหา หรือระหว่างตารางควรมีข้อความที่เชื่อมโยงไปถึงปัญหาหรือตารางถัดไป

ขั้นตอนการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. ควรตั้งประเด็นปัญหาหรือสมมุติฐานก่อน เพื่อให้ผู้อ่านได้ทราบว่าเรามีปัญหาหรือสมมุติฐานอย่างไร
2. เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปของตาราง เพื่อจะตอบปัญหาหรือสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อาจจะมีหลายตารางในหนึ่งปัญหากก็ได้
3. บรรยายหรือแปลผลตารางที่เสนอเพื่อตอบประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้

รูปแบบการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการทำกันอยู่ทั่ว ๆ ไป มี 2 รูปแบบ ดังนี้

1. เสนอผลการวิเคราะห์แบบละเอียดทุกตารางลงในบทผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. เสนอผลการวิเคราะห์เฉพาะตารางที่ตรงกับประเด็นปัญหา หรือสมมุติฐานการวิจัย ส่วนตารางที่ละเอียดเอาไว้ในภาคผนวก

ต่อจากนี้จะได้กล่าวในรายละเอียดหรือเทคนิคต่าง ๆ ของการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งตัวอย่างที่ละเอียดเรื่อง ดังนี้

การเขียนหัวตาราง ในการเขียนหัวตารางจะต้องเขียนให้ชัดเจนไม่คลุมเครือ ให้ผู้อ่านเข้าใจได้โดยง่าย โดยทั่วไปหัวตารางมีส่วนประกอบดังนี้

1. บอกวิธีการในการวิเคราะห์ซึ่งมักจะอยู่ส่วนหน้า เช่น ผลการเปรียบเทียบ ร้อยละ หรือ ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น
2. บอกตัวแปร ถ้ามีอยู่ 2 ตัว คือ ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ในการเขียนหัวตารางนี้ จะต้องแสดงให้เห็นว่ามีตัวแปรทั้งสองนั้นเกี่ยวข้องกันอย่างไรในตาราง หรือถ้ามีตัวแปรตัวเดียว ส่วนมากจะแสดงในรูปของร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น

ตัวอย่างการเขียนหัวตาราง

- ตาราง ... ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ
- ตาราง ... ร้อยละของนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 4, 3, 2 และ 1 วิชาภาษาอังกฤษที่สอนแบบผ่านเกณฑ์
- ตาราง ... ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนด้วยบทเรียนโปรแกรม

การจัดข้อมูลลงในตาราง ในการจัดข้อมูลลงในตารางจะต้องจัดให้สอดคล้องกับหัวตาราง ซึ่งที่หัวตารางจะบ่งบอกสถิติและตัวแปรที่ศึกษา ค่าสถิติที่จะนำมาใส่ในตารางต้อง

พิจารณาสูตรสถิตินั้นด้วย โดยเฉพาะสถิติที่ใช้เปรียบเทียบ หรือสถิติทดสอบสมมติฐาน เช่น สถิติ t-test ก็ควรจะนำค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (n) และค่าสถิติที่จำเป็นจะต้องมีคือ ค่า t จากการคำนวณ

การแปลผลจากตาราง เมื่อเราเขียนตารางเสร็จแล้วตอนท้ายของตารางจะต้องมีการแปลผล หรือการบรรยายข้อมูลในตาราง ซึ่งการแปลผลในตารางนี้ผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงประเด็นปัญหาของการวิจัย หรือวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรือสมมติฐานการวิจัย ที่เราตั้งไว้เสมอ เมื่อเขียนตารางหนึ่ง ๆ เสร็จแล้ว ผู้วิจัยจะต้องตอบให้ได้ว่า ตารางนี้ตอบประเด็นปัญหาอะไร ถ้าตอบไม่ได้ตารางที่เขียนมานั้นก็ไม่จำเป็น

ในการแปลผลเราจะแปลผลเฉพาะข้อมูลที่ปรากฏในตารางเท่านั้น และจะดึงเฉพาะจุดเด่น ๆ ของข้อมูลมาเขียนในกรณีที่ตารางนั้นมีข้อมูลมาก โดยจะต้องแปลผลให้สอดคล้องกับหัวของตารางด้วย เช่น หัวตารางบอกว่าเปรียบเทียบ เราก็จะต้องแปลผลไปในทำนองเปรียบเทียบ ดังตัวอย่างที่จะเสนอต่อไป

ตาราง ... ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม

นักเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.
ชั้น al. 1/1	47	65.54	5.61
ชั้น ม. 1/2	45	70.53	5.74
ชั้น ม. 113	48	67.55	6.05
รวม	140	67.87	5.81

จากตารางจะพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 67.87 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.81 เมื่อพิจารณาแต่ละห้องก็จะพบว่า นักเรียนชั้น ม.1/2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าห้องอื่น ๆ ส่วนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 ห้องมีค่าพอ ๆ กัน

ตาราง ... ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3 ในวิชาภาษาอังกฤษ ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ

วิธีการสอน	นักเรียนทั้งหมด	นักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3	ร้อยละ
ชุดการสอน	50	28	56.0
สอนแบบปกติ	48	22	45.83

จากตารางจะพบว่า ร้อยละของนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3 ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนมีจำนวนร้อยละ 56.0 มีมากกว่านักเรียนที่สอนแบบปกติ ซึ่งมีจำนวนร้อยละ 45.83

ตาราง ... ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับคะแนนเกณฑ์

นักเรียน	n	$\bar{X}$	S.D	t
สอนด้วยบทเรียน แบบโปรแกรม	25	45.5	3.5	7.86
เกณฑ์	—	40		

$P < .05$

จากตารางจะพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าสูงกว่าคะแนนเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง ... ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนของนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ที่สอนด้วยเทคนิคการสอนแบบกลุ่มย่อย กับเกณฑ์

นักเรียน	n	P	Z
สอนด้วยเทคนิคการสอนแบบกลุ่มย่อย	45	0.49	-0.133
เกณฑ์		0.50	

จากตาราง จะพบว่าสัดส่วนของนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3 วิชาคณิตศาสตร์ที่สอนด้วยเทคนิคการสอนแบบกลุ่มย่อยกับเกณฑ์ที่กำหนด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(หมายเหตุ ถ้าผลการเปรียบเทียบพบว่าไม่แตกต่างกัน เราจะไม่ใส่ $P < .05$ ได้ตารางเหมือนกับตารางแรก และเราอาจจะแปลผลได้อีกอย่างว่าสัดส่วนของนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3 ไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนด)

ตาราง ... ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนที่สอนโดยชุดการสอน กับ การสอนแบบบรรยาย

นักเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.	F	t
สอนโดยใช้ชุดการสอน	20	14.75	5.78	1.18	2.98
สอนแบบบรรยาย	18	12.28	6.80		

$P < .05$

จากตาราง จะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนที่สอนโดยชุดการสอนมีค่าสูงกว่าการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

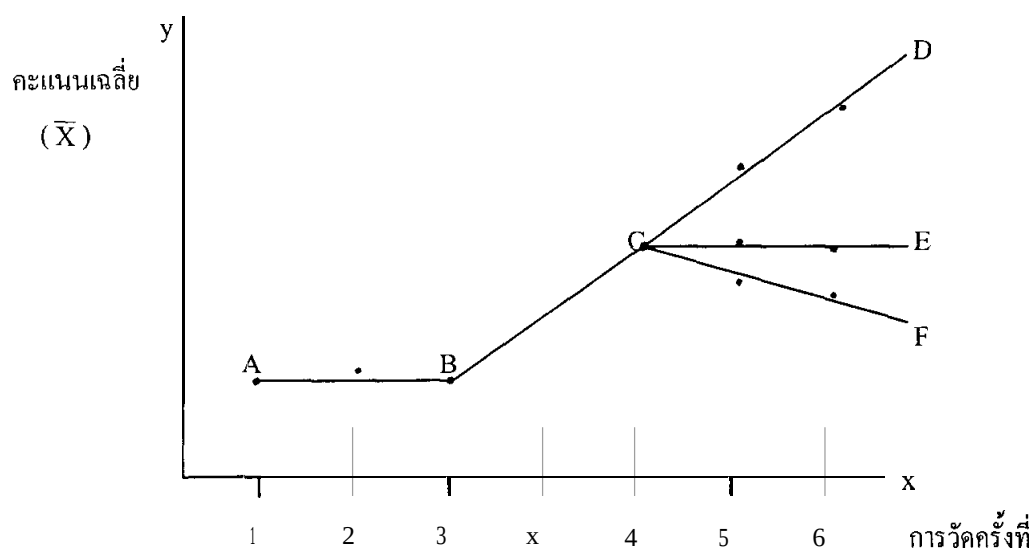
ตาราง ... ผลการเปรียบเทียบนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3 วิชาภาษาไทยที่สอนด้วยชุดการสอน กับ การสอนแบบบรรยาย

นักเรียน	n	P	Z
สอนด้วยชุดการสอน	40	0.625	1.355
สอนแบบบรรยาย	42	0.476	

จากตาราง จะพบว่าสัดส่วนของนักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 4 หรือ 3 วิชาภาษาไทยที่สอนด้วยชุดการสอนกับสอนแบบบรรยาย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (หมายเหตุ อาจจะแปลผลอีกอย่างว่าไม่แตกต่างกัน)

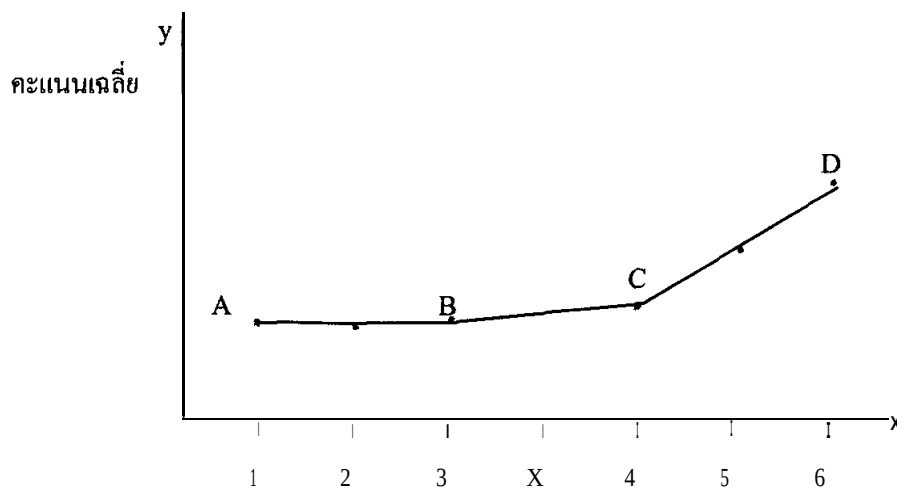
กรณีรูปแบบการทดลองเป็นแบบการวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียนหลายครั้ง O_1 O_2 O_3 O_4 X O_5 O_6 เรามีวิธีการเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

นำข้อมูลของการวัดแต่ละครั้งมาเขียนกราฟ โดยนำคะแนนเฉลี่ยของการวัดแต่ละครั้งมาพลอตจุด แล้วเรลากเส้นตรงให้อยู่ห่างจากจุดต่าง ๆ พอ ๆ กัน ดังรูป



การแปลผลจากกราฟ ผลการวัดก่อนทดลองครั้งที่ 1 ถึง 3 จะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่แตกต่างกัน เส้นกราฟ A B เกือบจะขนานกับแกน X แต่เมื่อทดลองสอนแล้ว ถ้าผลการวัดครั้งที่ 4 สูงกว่า 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เส้นกราฟ B C จะสูงขึ้น แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ สามารถแก้ปัญหาได้จริง และหลังการทดลองแล้วปรากฏว่ากราฟอยู่ในรูป C D แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหายังให้ผลต่อเนื่องในระยะยาวต่อไปอีก กราฟอยู่ในรูป C E แสดงว่า วิธีการแก้ปัญหาให้ผลคงที่สม่ำเสมอ แต่ถ้ากราฟอยู่ในรูป C F แสดงว่า วิธีการแก้ปัญหาสามารถใช้ได้ผลระยะสั้น พอเลิกใช้แล้วแนวโน้มของปัญหาก็จะเกิดขึ้นอีก

ถ้าผลการทดลองปรากฏว่า วิธีการแก้ปัญหาไม่สามารถแก้ปัญหาได้ในระยะสั้น ผลการวัดครั้งที่ 4 และ 3 จะไม่แตกต่างกัน กราฟ B C เกือบจะขนานกับแกน X แต่วิธีการแก้ปัญหาอาจจะส่งผลในระยะยาว หรือแก้ปัญหาได้ในระยะยาว กราฟจะมีลักษณะดังนี้



จากกราฟ วิธีการแก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาในระยะยาวได้ ถ้าเป็นอย่างนี้ ผลการวัดครั้งที่ 5 หรือ 6 จะต้องสูงกว่าครั้งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แบบนี้เราสรุปได้ว่า วิธีการแก้ปัญหามีคุณภาพใช้สอนได้ แต่ถ้าไม่ได้ตามนี้แสดงว่า วิธีการแก้ปัญหายังใช้ไม่ได้

นอกจากจะเสนอในรูปของกราฟแล้ว ผู้วิจัยสามารถเสนอในรูปของตารางประกอบด้วยก็ได้ โดยเสนอผลการเปรียบเทียบระหว่าง O_1 กับ O_2 , O_2 กับ O_3 , O_3 กับ O_4 , O_4 กับ O_5 และ O_5 กับ O_6 ทุกคู่ใช้สถิติ t-test เหมือนกรณีการทดลองกลุ่มเดียวเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนที่กล่าวมาแล้ว

กิจกรรม 4.4

จากกิจกรรม 4.3 จงเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละข้อในรูปแบบตาราง พร้อมแปลผลตารางด้วย ตามตัวอย่างในเนื้อหา 4.4

