หน่วยที่ 3
การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ไม่ว่าข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยข้อมูลที่เก็บมามีวัตถุประสงค์เพื่อ การหาคุณภาพเครื่องมือ การหาประสิทธินวัตกรรม และ จัดทำรายงาน จำเป็นต้องศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการและสถิติที่ใช้อย่างเหมาะสม ซึ่งในเมื่อเรียนรู้แล้ว ครูผู้สอนต้องนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เรียนโครงงาน และครูสอนเองจำเป็นต้องใช้ เช่นเดียวกัน เอกสารหน่วยนี้ นอกจากศึกษาวิธีการคำนวณแล้วได้เสนอวิธีการใช้โปรแกรม Microsoft Excel ดังรายละเอียดดังต่อไป

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นส่วนสำคัญที่จะเสนอผลการศึกษา การจะวิเคราะห์ข้อมูลผู้ศึกษาต้องจัดหัวข้อเรื่องที่จะวิเคราะห์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา และต้องมีหัวเรื่องที่จะวิเคราะห์ถ้ามีความละเอียดเพียงพอตามขั้นตอนของการศึกษา ที่ให้ผู้สนใจศึกษาเห็นคุณค่าของงานที่ศึกษาว่าได้ค้นพบปรากฏการณ์อะไรอีกมากมายที่ค้นพบคำตอบ สถิติที่ใช้วิเคราะห์มีดังนี้

1) ค่าร้อยละ (Percentage ; %)

การทำโครงงานของนักเรียน จำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลในลักษณะต่างๆ ทั้งข้อมูลที่เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ เช่น นักเรียนที่ทำโครงงานศึกษาเกี่ยวกับ ชีวประวัติของหมู่บ้านแห่งหนึ่ง เพื่อจัดทำหนังสือเล่มเล็ก “ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ในหมู่บ้าน...” นักเรียนจำเป็นต้องวางแผนและเก็บข้อมูลจากบุคคลหลายคน ซึ่งข้อมูลส่วนบุคคล เช่น เพศ อาชีพ ฯลฯ หรือนักเรียน สำรวจชนิดของพืชสมุนไพรในหมู่บ้านแล้วนำมาสรุปเป็นภาพรวมเปรียบเทียบเทียบจำนวนของแต่ละชนิด เป็นต้น ข้อมูลถ้ามีจำนวนน้อย จะสรุปเป็นจำนวนได้ แต่ถ้า มีจำนวนมาก และต้องการเปรียบเทียบ ต้องนำมาทำเป็นร้อยละ

ค่าร้อยละ เป็นค่าที่แสดงการเปรียบเทียบต่อหนึ่งร้อยในการวิเคราะห์ข้อมูลระดับนามบัญญัติ (Nominal Scales) ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ ข้อมูลที่ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าของตัวเลขได้โดยตรง แต่จะเป็นข้อมูลที่บรรยายคุณสมบัติหรือลักษณะของสิ่งที่กำลังสนใจ และข้อมูลเชิงคุณภาพนั้นได้ถูกแจงนับเป็นความถี่ ซึ่งบางครั้งในการสรุป อภิปราย

เปรียบเทียบข้อมูล ตั้งแต่ 2 กลุ่ม ขึ้นไป เมื่อจำนวนข้อมูลไม่เท่ากันทำให้การเปรียบเทียบทำได้ยาก ไม่สะดวกในการสรุปผล จึง จำเป็นต้องปรับจำนวนโดยใช้ฐานให้เท่ากัน ฐานจำนวนที่นิยมใช้กัน คือ ฐานจำนวน 100 หรือเป็นอัตราส่วน ที่มีส่วนเป็น 100 นั่นเอง ดังนั้นค่าที่ได้จึงเป็นค่าที่เรียกว่า ร้อยละหรือ เปอร์เซนต์ (Percentge ; %)

เช่น $\frac{35}{50} = \frac{70}{100}$, $\frac{70}{100} = 70\%$

สูตร การหาร้อยละ $= \frac{n}{N} \times 100$

n หมายถึง จำนวนที่สนใจ , N หมายถึง จำนวนทั้งหมด

ผลการสรุปข้อมูลที่เป็นร้อยละ ต้องแสดงจำนวนข้อมูลทั้งหมด ให้ทราบด้วย เนื่องจากบางครั้งข้อมูลในแต่ละชุด มีจำนวนข้อมูลทั้งหมดแตกต่างกันมาก

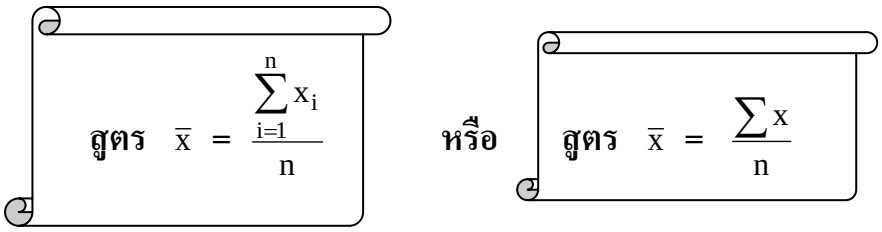
2) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

ข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวบรวมจากการทำโครงงาน เช่น ผลการทดลองวัดเป็นปริมาณ เช่น การวัดอุณภูมิ ที่ทำวัดซ้ำๆ ปริมาณความเข้มข้นของสาร เวลาในการอบกล้วยที่พอเหมาะ การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของ ไหข้าวเหนียวที่มาขนยาดต่างๆ หรือ การเก็บข้อมูลทางสังคมศาสตร์ เช่น อายุของผู้มีความรู้ทางประวัติศาสตร์ของหมู่บ้าน เป็นต้น ข้อมูลเรานี้ถ้านำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ค่ากลางที่ใช้ จะนำนิยมใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับอัตรภาค (Interval Scales) หรือระดับอัตราส่วน (Ratio Scales) ซึ่งข้อมูลเป็นเชิงปริมาณ คือ ข้อมูลใช้แทนขนาด หรือปริมาณ ซึ่งวัดออกมาเป็นค่าของตัวเลขโดยตรง เช่น อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก คะแนน เป็นต้น การหาตัวแทนข้อมูล ที่เป็น “หนึ่งค่า” จะใช้อะไร หรือทำอย่างไร ที่จะได้ตัวแทนข้อมูล ดังนั้นการวัดเพื่อหาแนวโน้มสู่ส่วนกลางของข้อมูล ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เป็นค่า “หนึ่งค่า” ที่ใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลกลุ่ม หรือเป็นค่าเฉลี่ย (Average) ที่ใช้แทนกลุ่มทั้งหมด

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต หมายถึง ค่าที่หาได้จากผลรวมของข้อมูลทั้งหมดหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดของข้อมูลชุดนั้น

สัญลักษณ์ที่ใช้ ถ้าเป็น ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างใช้ $\bar{x}$ และค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากรใช้ μ สูตรในการคำนวณ



$\sum_{i=1}^{n} x_i$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนคนที่ 1 ถึงคนที่ n

$\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนนักเรียนทุกคน

n หมายถึง จำนวนนักเรียนตัวอย่างทั้งหมด

3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ในการวัดเพื่อหาแนวโน้มสู่ส่วนกลาง ทำให้เราทราบคุณลักษณะของข้อมูลที่เป็นตัวแทนกลุ่มเพียงค่าเดียวเท่านั้น แต่เนื่องจากค่าที่เป็นตัวแทนกลุ่ม “หนึ่งค่า” นั้น จะทำให้ทราบลักษณะของข้อมูลไม่เพียงพอว่าลักษณะข้อมูลในกลุ่มมีความแตกต่างหรือใกล้เคียงกันมากเพียงใด ซึ่งการเก็บข้อมูลจากโครงงาน หรือ คุณครูต้องการรายงานผลการพัฒนาการเรียนการสอน เช่น ข้อมูลที่เก็บได้ ถ้ามีคะแนนเปรียบเทียบ 3 ชุด คือ

5, 6, 7, 8, 9 และ 2, 4, 7, 10, 12 และ 7, 7, 7, 7, 7

พบว่า ข้อมูลทั้ง 3 ชุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 7 แต่ถ้าพิจารณาข้อมูลทั้ง 3 ชุด มีลักษณะการกระจายแตกต่างกัน ซึ่งถ้าการนำเสนอข้อมูลเพียงค่าเฉลี่ย การพรรณนาลักษณะข้อมูลไม่เพียงพอที่จะสรุปได้อย่างสมบูรณ์ดังนั้นในเปรียบเทียบข้อมูล จำเป็นต้องพิจารณา ค่าการกระจายของข้อมูลคู่กับค่าเฉลี่ย ของข้อมูลเสมอไป

ถ้าข้อมูลแต่ละจำนวนมีค่าห่างกันมาก เรียกว่า มีการกระจายมาก

ถ้าข้อมูลแต่ละจำนวนมีค่าห่างกันน้อย เรียกว่า มีการกระจายน้อย

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นค่าสถิติตัวหนึ่งที่สามารถนำมาวัดการกระจายของข้อมูลได้ โดยใช้อธิบายคู่กับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต จะช่วยให้อธิบายข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

สมบูรณ์ยิ่งขึ้นดังจะแสดงในตัวอย่างต่อไป ข้อมูลที่ใช้หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นข้อมูลที่มีลักษณะเช่นเดียวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นการวัดการกระจายวิธีหนึ่งซึ่งนักสถิตินิยมใช้กันมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการกระจายแบบอื่น ทั้งนี้เนื่องจาก

1) เป็นวิธีการวัดการกระจายของข้อมูลซึ่งใช้ค่าในข้อมูลทุกค่ามาคำนวณ
2) มีความละเอียดถูกต้อง น่าเชื่อถือได้ดีที่สุด และสามารถนำไปใช้ในทางสถิติขั้นสูงต่อไปได้
3) ขจัดปัญหาเรื่อง การใช้ค่าสัมบูรณ์
4) มีวิธีลัดในการคำนวณ ทำให้การคำนวณทำได้สะดวกและรวดเร็ว

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ รากที่สองที่ไม่เป็นจำนวนลบ ของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าในข้อมูลกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลนั้น หรือ ถ้าให้ความหมายที่ง่ายต่อการเข้าใจ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหมายถึง ผลรวมของทุกค่าที่ห่างจากค่ากลางของข้อมูล $(x - \bar{x})$ ที่ยกกำลังสอง หารด้วยจำนวนข้อมูล แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่ารากที่สอง ($\sqrt{\ }$)

สัญลักษณ์ที่ใช้แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ S หรือ S.D. กรณีเป็นกลุ่มตัวอย่าง และ σ (ซิกมา (Sigma)) ในกรณีที่เป็นประชากร

สูตรการคำนวณมีดังนี้

ก. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ)

สูตร $\sigma = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{N}(x_i-\mu)^2}{N}}$ **หรือ** **สูตร** $\sigma = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{N}x_i^2}{N}-(\mu)^2}$

เขียนอย่างง่าย $\sigma = \sqrt{\dfrac{\sum(x-\mu)^2}{N}}$ เขียนอย่างง่าย $\sigma = \sqrt{\dfrac{\sum x^2}{N}-(\mu)^2}$

ข. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (S หรือ S.D.)

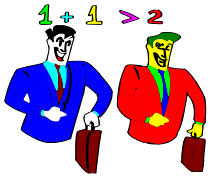
สูตร $S.D. = \sqrt{\dfrac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$ **หรือ** **สูตร** $S.D. = \sqrt{\dfrac{n\sum x^2-(\sum x)^2}{n(n-1)}}$

4) การวัดการกระจายสัมพัทธ์ (Relative dispersion)

มีประโยชน์ในการเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลสองชุดว่าข้อมูลใด มีการกระจายมากกว่ากัน ตัวเลขที่เรานำมาเปรียบเทียบนั้นเรียกว่า **สัมประสิทธิ์** มีวิธีวัดการกระจายข้อมูลหลายวิธี ซึ่งในที่นี้ขอเสนอใช้ **สัมประสิทธิ์แห่งความแปรผัน (Coefficient of Variation ; C.V.)**

สูตร $C.V. = \frac{S.D.}{\bar{x}} \times 100$

ค่าสัมประสิทธิ์ เป็นอัตราส่วนจึงไม่มีหน่วย เพราะค่า S.D. และ $\bar{x}$ เป็นค่าที่มีหน่วยเหมือนกัน



ตัวอย่างการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) S.D. และ C.V.

ตัวอย่าง 1 จากผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนทั้งหมด 30 คน ได้คะแนนดังนี้

นักเรียนคนที่	เพศ	คะแนนก่อนเรียน (pre-test) $=X_i$	$(X_i)^2$
1	ชาย	20	400
2	หญิง	23	529
3	ชาย	24	576
4	หญิง	18	324
5	หญิง	15	225
6	หญิง	17	289
7	หญิง	12	144
8	ชาย	10	100
9	หญิง	14	196

นักเรียนคนที่	เพศ	คะแนนก่อนเรียน (pre-test) $=X_i$	$(X_i)^2$
10	หญิง	12	144
11	หญิง	17	289
12	หญิง	16	256
13	หญิง	23	529
14	หญิง	21	441
15	หญิง	20	400
16	หญิง	11	121
17	หญิง	12	144
18	ชาย	13	169
19	ชาย	18	324
20	ชาย	19	361
21	หญิง	18	324
22	หญิง	8	64
23	ชาย	10	100
24	ชาย	11	121
25	ชาย	12	144
26	หญิง	14	196
27	ชาย	20	400
28	ชาย	22	484
29	หญิง	18	324
30	หญิง	12	144
รวม		$\sum x = 480$	$\sum x^2 = 8,262$

การหาค่า เฉลี่ย ($\bar{X}$)

จากสูตร ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) = $\frac{\sum x}{n}$

แทนค่าได้ ; $\bar{x} = \frac{480}{30}$

$\bar{x} = 16$

การหาค่า S.D.

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

แทนค่าได้ ; **S.D.** = $\sqrt{\frac{30(8,262) - (480)^2}{30 \times 29}}$

S.D. = $\sqrt{\frac{247,860 - 230,400}{870}}$

S.D. = $\sqrt{20.06}$

S.D. = 4.47

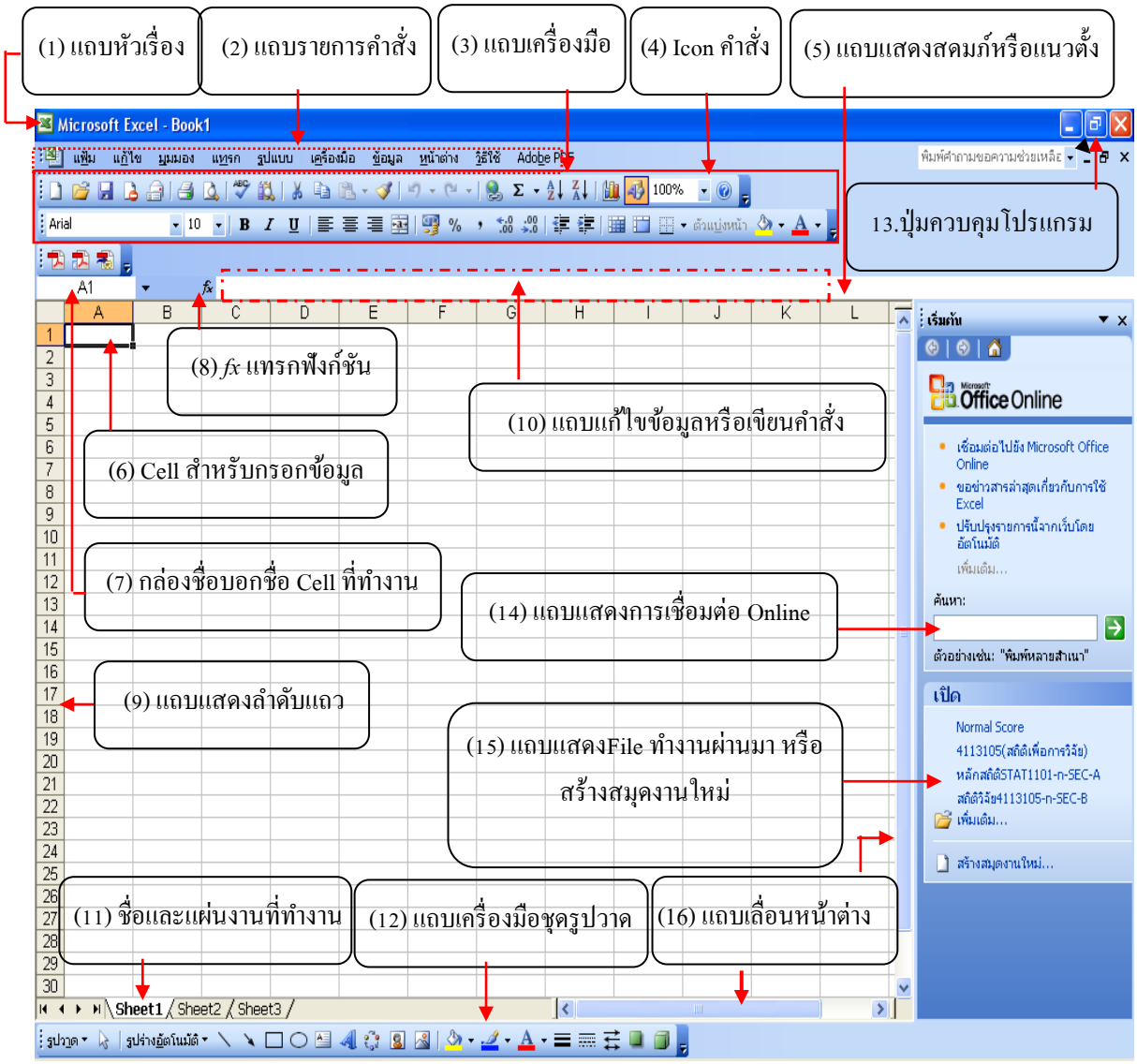
3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

ก่อนที่จะใช้ Microsoft Excel ในการวิเคราะห์ข้อมูล จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในหน้าต่างการใช้โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งมีรายละเอียดและวิธีการต่างๆ ดังนี้

1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ **โปรแกรม Microsoft Excel**

1.1) หน้าต่างของโปรแกรมและลักษณะจอภาพการทำงานของ Microsoft Excel

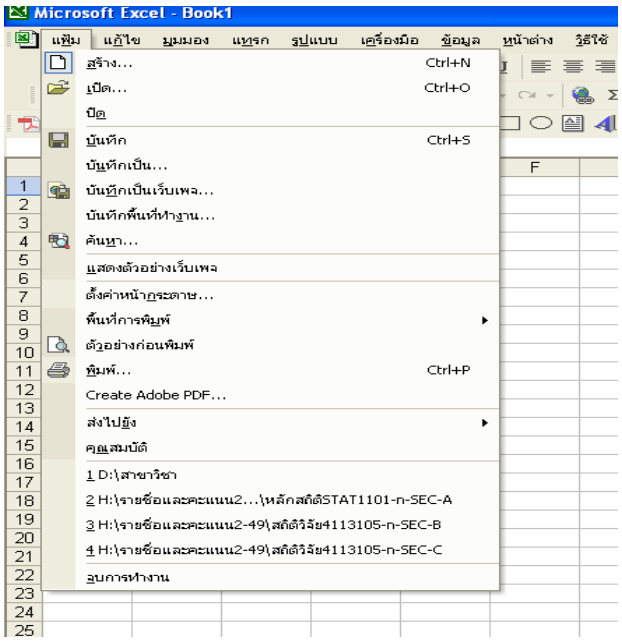
หน้าต่างของโปรแกรม Microsoft Excel ในแต่และ Version จะไม่แตกต่างกันมาก พื้นฐานการใช้งานจะทั่วไปจะเหมือนกัน ต่างกันที่ลูกเล่น การเข้าหาคำสั่งที่ต้องการ อาจเปลี่ยน แปลง เช่น ตัวอย่างหน้าต่างของ **Microsoft Excel** จาก **Excel 97 - 2003**



รายละเอียดในแต่ละรายการ ดังนี้

(1) แถบหัวเรื่อง เป็น แถบที่แสดง ชื่อโปรแกรมที่ทำงาน และชื่อ ไฟล์ ที่กำลังทำงาน โดยเปิดใช้โปรแกรมครั้งแรก ชื่อไฟล์ Book1 แต่เมื่อบันทึก ครั้งแรก เปลี่ยนจากชื่อ Book1 เป็นชื่อไฟล์ ที่เราต้องการใช้

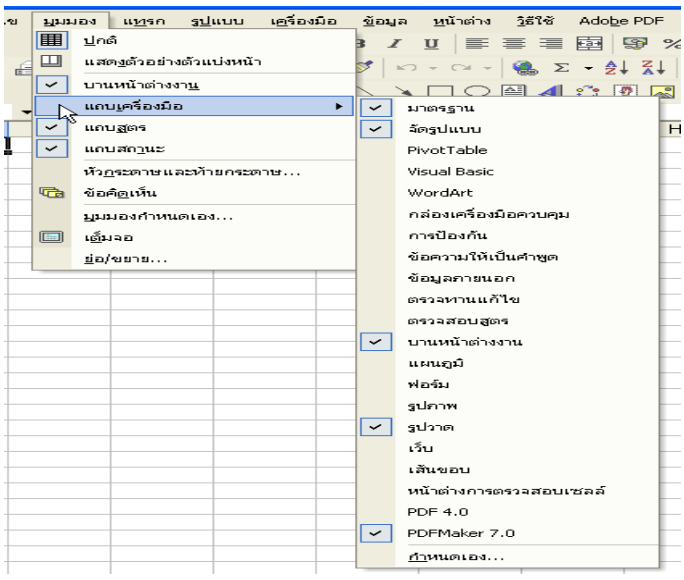
(2) แถบรายการคำสั่ง เป็น แถบที่แสดงประเภท การใช้งานของโปรแกรม ในแต่ละประเภทที่ต้องการใช้ โดยในประเภท จะมีคำสั่งย่อยที่ต้องการใช้งานทาง แถบรายการ เช่น ประเภทแฟ้ม



จะมีคำสั่งที่ต้องการเกี่ยวกับจัดการ แฟ้มที่ทำงาน เช่น การบันทึก การจัดรูปแบบขนาดหน้ากระดาษ การพิมพ์ เป็นต้น

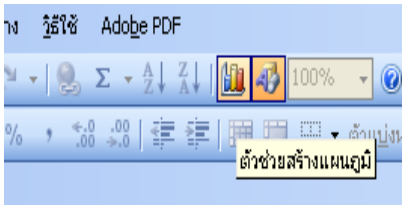
แถบหัวเรื่อง จะมีคำสั่งที่ต้องการสั่งให้โปรแกรมทำงานครบทุกคำสั่ง

(3) แถบเครื่องมือ เป็นแถบที่แสดง ชุดของ Icon คำสั่ง แทนที่จะใช้คำสั่งใน แถบหัวเรื่อง

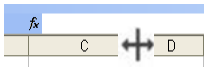


แต่คำสั่งในแถบรายการคำสั่ง อาจจะแสดง Icon คำสั่งไม่ครบ แล้วแต่ที่สั่งให้แสดงเพิ่มเติม ถ้าต้องการให้แสดงเพิ่มเติม ให้ไปที่แถบหัวเรื่อง เลือกประเภท มุมมอง และ เลือก แถบเครื่อง จะปรากฏแถบรายการคำสั่ง หรือ ต้องการIcon คำสั่งเพิ่มได้

(4) Icon คำสั่ง เป็นปุ่มเล็กๆ ที่แสดงตัวช่วยในการทำงาน โดยการใช้ตัวชี้เมาส์ ชี้ที่ Icon ที่ต้องการและคลิกเมาส์ด้านซ้ายของปุ่มเมาส์ จะแทนการใช้คำสั่งทำงาน ในแถบรายการคำสั่งใน ข้อ 2. ซึ่งสามารถเพิ่มได้โดยทำดังข้อ 3. แต่ถ้าไม่ทราบว่า Icon นั้นทำหน้าที่ในคำสั่งใด ให้วางตัวชี้ของเมาส์ (mouse pointer) จะปรากฏคำอธิบาย เช่น ตัวช่วยสร้างแผนภูมิ



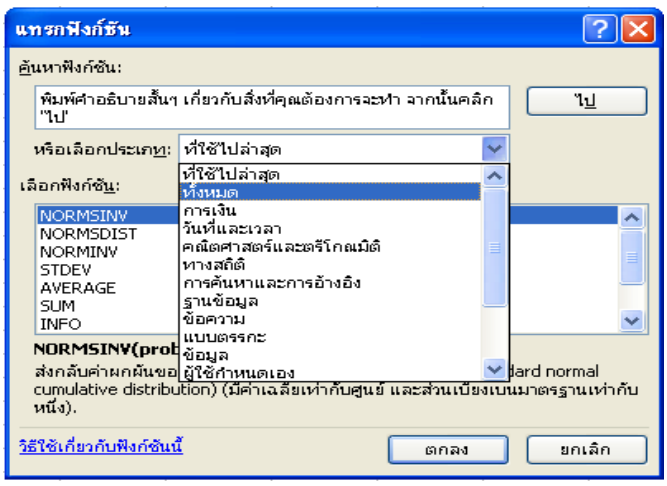
(5) แถบแสดงสดมภ์หรือแนวตั้ง เป็นแถบที่แสดงให้เห็นได้ว่า ข้อมูลอยู่ในแนวตั้งใด ซึ่งสะดวกในการทำงานในแต่ละ Cell เช่น การเขียนสูตร จัดทำและค้นหาข้อมูล จัดทำตาราง เป็นต้น ในแต่ละแนวตั้ง สามารถขยายให้กว้างหรือ ลดให้แคบได้ โดยวางตัวชี้เมาส์ไว้ที่กรอบแนวตั้งต้องการจะตัวชี้เมาส์จะเปลี่ยนจากรูป เป็น แล้วคลิกซ้ายกดลากออกไป



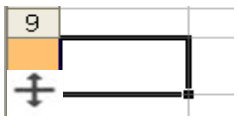
(6) Cell สำหรับกรอกข้อมูล เป็นพื้นที่ในการกรอกข้อมูล ถ้าต้องการกรอกข้อมูลใน Cell ใด พื้นที่ Cell นั้นจะมีกรอบสี่เหลี่ยมเส้นเข้ม ให้กรอก ซึ่งถ้ากรอกข้อมูลแล้วแถบแก้ไขข้อมูล จะมีข้อความเหมือนใน Cell โดย ชื่อ Cell จะใช้แนวตั้ง แนวแถว เช่น A1

(7) กล่องชื่อบอก Cell เป็นกล่องบอกว่า บริเวณที่ Cell พร้อมทำงานหรือกรอกข้อมูลอยู่ตรงที่ใด

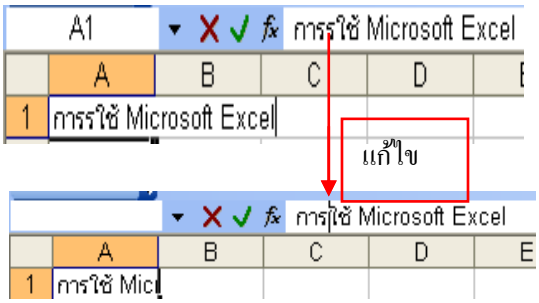
(8) *fx* แทรกฟังก์ชัน เป็นส่วนที่ต้องการใช้สูตรคำนวณใน Cell ที่ต้องการ หรือ แก้ไข Cell ถ้าคลิกเมาส์ แล้วจะเลือก ประเภทฟังก์ชันที่จะใช้มาก ซึ่งในการวิจัย จะใช้ประเภททางสถิติมาก ซึ่งลักษณะของการใช้แต่ละฟังก์ชันทางสถิตินั้น จะได้ศึกษาเรียนรู้ในแต่บทของเนื้อหาที่เรียนในตำราเล่มนี้



(9) แถบแสดงลำดับแถว เป็นแถบที่แสดงให้เห็นได้ว่า ข้อมูลอยู่ในแนวตั้งใด ซึ่งสะดวกในการทำงานในแต่ละ Cell เช่นเดียวกับแนวตั้ง การขยายแถวให้กว้าง ทำเช่นเดียวกับ แนวตั้ง

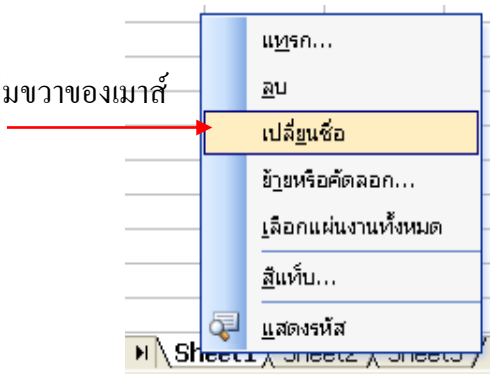


(10) แถบแก้ไขข้อมูลหรือเขียนคำสั่ง เมื่อต้องการแก้ไขข้อมูล หรือ เขียนคำสั่ง ซึ่งอาจเป็นสูตร ต้องนำตัวชี้เมาส์ไปวางที่แถบนี้และลบข้อมูลในแถบแล้วกรอกข้อมูล ซึ่งอาจเป็นข้อความหรือตัวเลข หรือ สูตรต่างที่ต้องการไขลงไปแทนที่ ได้ แต่ถ้าเขียนสูตร เมื่อเขียนเสร็จเป็นข้อมูล ถ้าย้ายตัวชี้เมาส์ ไปที่อื่น ก็จะถือว่าแก้ไขแล้ว ถ้าต้องการกลับมาแก้ไขอีกก็ไปที่ Cell นั้น ได้



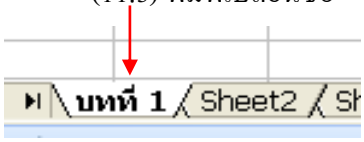
(11) ชื่อและแผ่นงานที่ทำงาน ในโปรแกรม Microsoft Excel ใน 1 ไฟล์ จะสามารถมีหลายแผ่นงาน ซึ่งเปิดโปรแกรมครั้งแรกจะมี 3 แผ่นงาน ซึ่งใช้ชื่อ Sheet1 Sheet2 Sheet3 ซึ่งสามารถเพิ่มหรือ ลบได้ และเปลี่ยนชื่อ Sheet ให้ตรงกับทำงานได้ โดยการ คลิกปุ่มขวาของเมาส์ตรง Sheet แล้วเลือกสิ่งที่ต้องการกระทำ เช่น ต้องการเปลี่ยนชื่อ Sheet ทำได้ดังนี้

(11.1) วางตัวชี้เมาส์ที่ Sheet คลิกปุ่มขวาของเมาส์ เลือก เปลี่ยนชื่อ

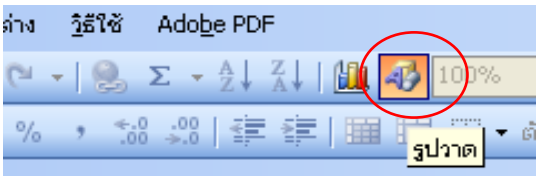


(11.2) ป้ายชื่อ Sheet จะถูกระบาย

(11.3) พิมพ์เปลี่ยนชื่อ

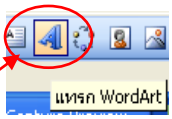


(12) แถบเครื่องมือชุดรูปวาด เป็นชุดเครื่องมือที่เกิดจากการเลือก Icon ชุดรูปวาดในแถบเครื่องมือ

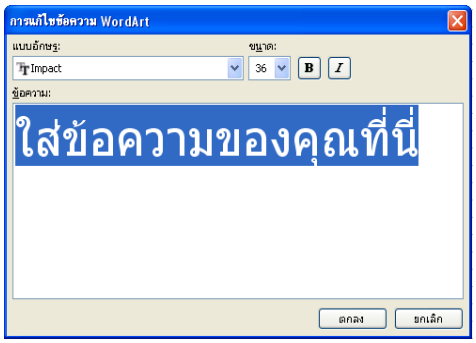


จะปรากฏแถบเครื่องชุดรูปวาดขึ้น ซึ่งใช้ตกแต่ง แก้ไข แผ่นงานที่ทำงานให้สมบูรณ์ขึ้น เช่น ประดิษฐ์อักษร

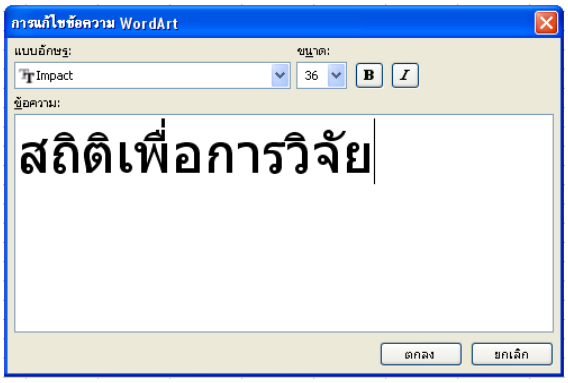
(12.1) คลิก Icon แล้วเลือกรูปแบบ



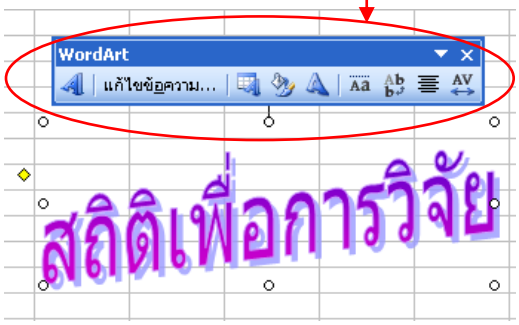
(12.2) คลิกตกลงจะปรากฏใส่ข้อความที่เปลี่ยนได้



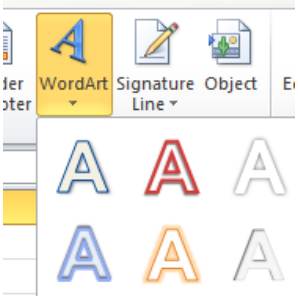
(12.3) พิมพ์ข้อความใหม่ที่ต้องการ แล้วคลิกตกลง



(12.4) ปรากฏผล อักษรที่ประดิษฐ์ซึ่งแก้ไขได้โดยการ คลิก แถบรายการ แล้วเลือกรายการสิ่งที่ต้องการแก้ไข



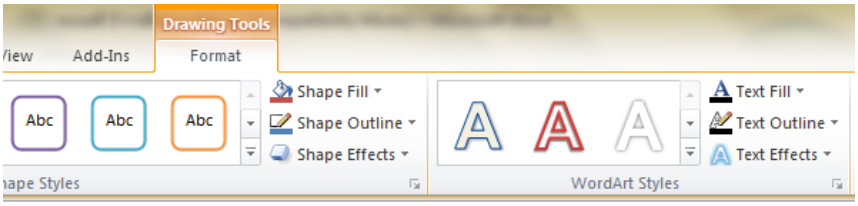
ถ้าเป็น Excel 2007 -210 ไปที่ Insert และ เลือก Word Art



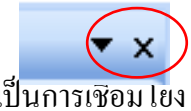
เลือกรูปแบบ แล้วพิมพ์ข้อความ

แล้วเปลี่ยนข้อความ

ถ้าต้องการตกแต่ง ให้ คลิกที่ข้อความ แล้ว ไปที่ Format เลือกเปลี่ยนสี รูปแบบต่างๆ ได้



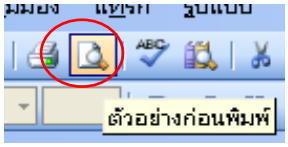
(13) ปุ่มควบคุมโปรแกรม เป็นปุ่มควบคุมการ ย่อ ขยาย หน้าต่างการทำงาน หรือ ปิดการใช้งานโปรแกรม Microsoft Excel

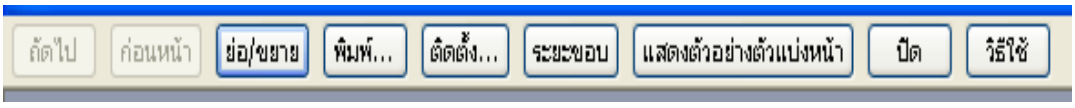


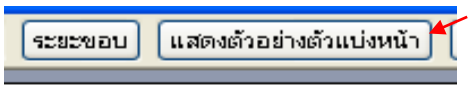
(14) แถบแสดงการเชื่อมต่อ Online เป็นการเชื่อม โยง Microsoft Office Online ทางอินเทอร์เน็ต หรือ เชื่อมแหล่งข้อมูลของผู้ใช้จาก Microsoft Office Online สามารถปิดแถบนี้ได้คลิก

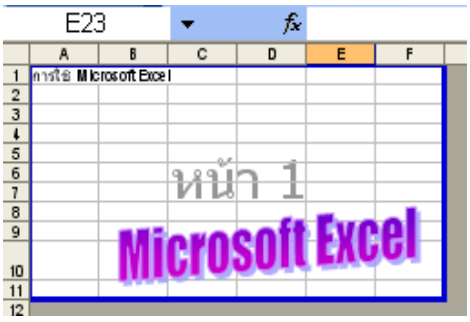
(15) แถบแสดง File ทำงานที่ผ่านมา หรือ สร้างสมุดงานใหม่ ซึ่ง ในส่วนนี้จะสะดวกกับผู้ใช้โปรแกรม เมื่อเปิดใช้โปรแกรม

(16) แถบเลื่อนหน้าต่าง แถบนี้ใช้ เมื่อใน แผ่นงานที่ทำงานมีข้อมูลที่มากเกินหน้าต่างที่ปรากฏบนหน้าจอมอนิเตอร์ สามารถเลื่อนดูข้อมูลได้ ซึ่ง ถ้าต้องการว่าเกินขนาดกระดาษที่กำหนดใช้พิมพ์หรือไม่ ให้ คลิก Icon ดูตัวอย่างก่อนพิมพ์ ได้ผลปรากฏ Icon ออกมา

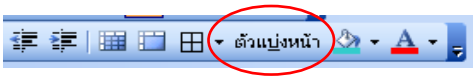




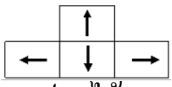




ถ้า คลิกที่แสดงตัวอย่างแบ่งหน้า จะปรากฏผลลัพธ์การทำงานที่ทำได้ทั้งหมดกี่หน้าตามขนาดกระดาษพิมพ์ และถ้าต้องการเป็นหน้าปกติก็คลิก Icon ดูตัวอย่างก่อนพิมพ์ อีกครั้ง ซึ่ง หน้าต่างทำงานจะแสดงขอบเขตกระดาษให้ หรือ คลิกที่ตัวแบ่งหน้า หน้าต่างพื้นที่ทำงานจะปรากฏเส้นประแสดงบริเวณขนาดเท่ากระดาษพิมพ์ที่กำหนด



1.2) **ตัวชี้เมาส์และการคลิกเมาส์**

การใช้ เมาส์(mouse) เป็นพื้นฐานสำคัญของการใช้ Microsoft Excel เพราะ ในการเคลื่อนย้ายการทำงานไปยัง Cell ที่ต้องการทำงาน วิธีการที่ง่ายที่สุดคือการใช้ เมาส์ ซึ่งง่ายกว่าการใช้ปุ่ม  บนแป้นพิมพ์ เมื่อวางเมาส์ จะปรากฏตัวชี้เมาส์ (mouse pointer) ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้หลายรูปแบบตามการใช้งาน รูปแบบของตัวชี้เมาส์ มีดังนี้

เป็นตัวชี้เมาส์ที่ใช้คลิกตำแหน่งให้ตัวชี้ Cellมาที่ตำแหน่งนี้

เป็นตัวชี้เมาส์ที่ใช้เลือกคำสั่งในแถบตัวเลือกประเภทต่างๆ

ปรากฏเมื่อชี้เมาส์ที่ Fill Handle สามารถคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายค้างไว้แล้วลากไปยัง Cell ที่ต้องการ เพื่อทำการคัดลอกข้อมูล

ปรากฏเมื่อชี้เมาส์ที่รอยต่อของแนวตั้ง เพื่อทำการย่อหรือขยายแนวตั้ง

ปรากฏเมื่อชี้เมาส์ที่รอยต่อของแถว เพื่อทำการย่อหรือขยายความกว้างของแถว

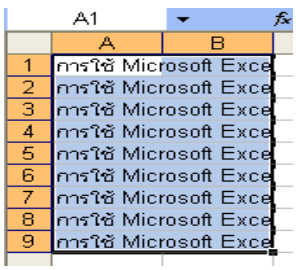
เป็นตัวชี้เมาส์ที่ปรากฏเมื่อทำการป้อนข้อมูลลงไปใน Cell หรือกรอบใดๆ ที่สามารถพิมพ์ข้อมูลลงไปได้

ปรากฏเมื่อทำการย้ายข้อมูลโดยคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายค้างไว้แล้วลากแล้วปล่อย

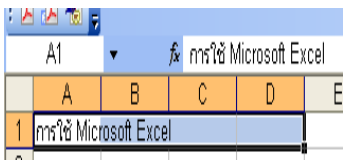
การคลิกเมาส์ เป็นการกดปุ่มซ้ายของเมาส์หนึ่งครั้ง การคลิกเมาส์ในโปรแกรม Microsoft Excelนั้นมีหลายวิธี ได้แก่

ดับเบิ้ลคลิก (double click) เป็นการกดปุ่มซ้ายของเมาส์ 2 ครั้งต่อเนื่องกัน

คลิกค้างแล้วลาก (drag) เป็นการกดปุ่มซ้ายของเมาส์ค้างไว้ แล้วลากไปยัง Cellที่ต้องการ ในขณะที่ลากจะเห็นแถบสีปรากฏขึ้นมาใน Cell ที่ลาก จนเมื่อถึง Cellที่ต้องการแล้วจึงปล่อยปุ่มที่กดค้างไว้ แถบสีจะปรากฏครอบคลุมในบริเวณที่ลากไปถึง การทำลักษณะนี้ใช้ในการกำหนดช่วง(range) ของ cell ลากแล้วปล่อย (drag and drop) เป็นการชี้ที่ Cellหรือกลุ่ม Cellที่เลือกไว้ โดยทำการคลิกค้างแล้วลากไปวางที่ Cellใหม่ตามต้องการ เช่น คลิกค้างแล้วลากแบบ คัดลอก

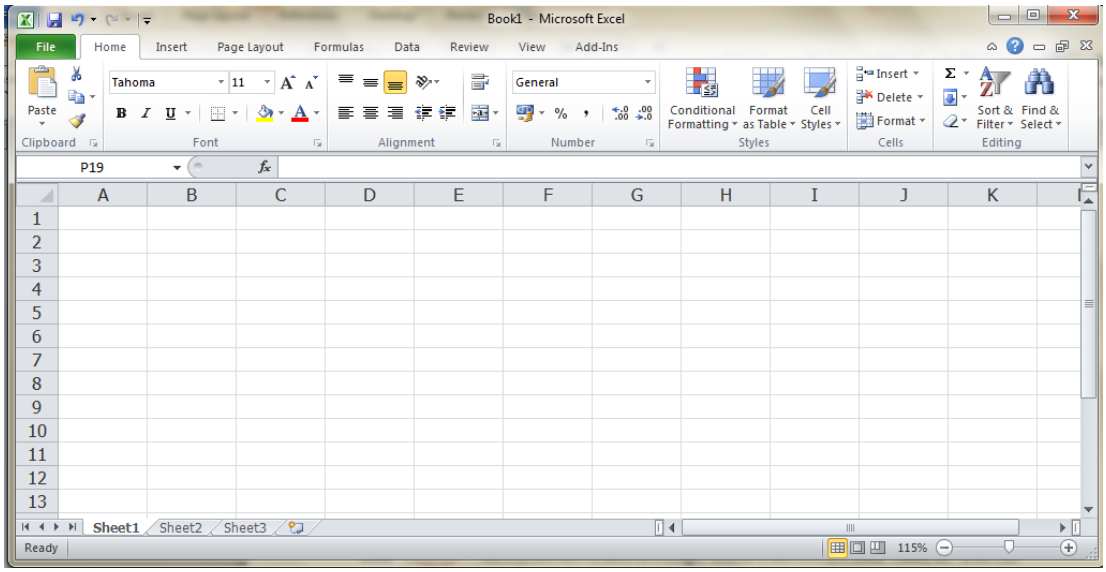


Shift + คลิก เป็นการทำแถบสีจากตำแหน่งที่ Cell ชี้อยู่ไปจนถึงตำแหน่งที่ตัวชี้เมาส์ชี้อยู่ ด้วยการกดแป้น Shift ค้างไว้ แล้วคลิกเมาส์ที่ตำแหน่ง Cellใหม่ที่ต้องการ ซึ่งจะปรากฏแถบสีขึ้นมา นิยมใช้เมื่อต้องการเลือก Cellที่ต่อเนื่องกัน เช่น ต้องการเลือก Cell A1 ถึง D1



Ctrl + คลิก เป็นการทำแถบสีมากกว่าหนึ่งแถบที่ไม่ต้องต่อเนื่องกันโดยการกดแป้น Ctrl ค้างไว้ แล้วคลิกเมาส์เลือก Cell ที่ต้องการ

สำหรับหน้าต่างของ Excel 2007 -2010 ดังภาพ



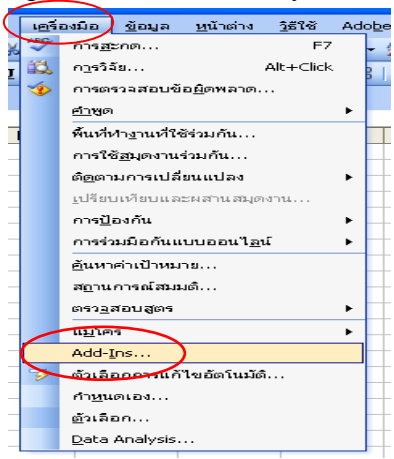
ถึงแม้หน้าต่างการทำงานแตกต่างกัน ของแต่ละ Version แต่การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ หรือการทำแผนภาพในการนำเสนอข้อมูลไม่แตกต่างกัน ซึ่งศึกษารายละเอียดต่อไป

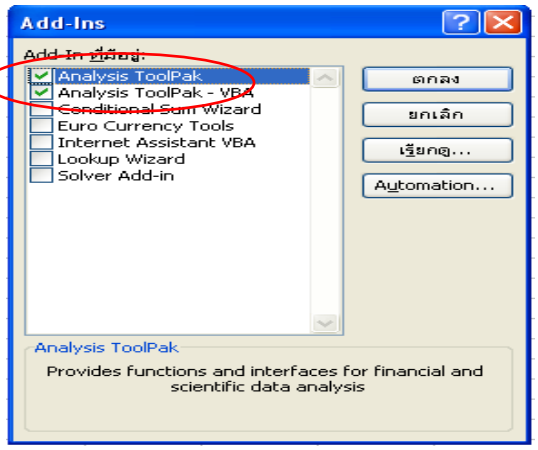
1.3) การใช้คำสั่งในรายการคำสั่ง Data Analysis

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนอกจากใช้คำสั่งแทรกฟังก์ชัน หรือ เข้าแทรกฟังก์ชันทาง Icon แล้ว เรายังใช้การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ รายการคำสั่ง Data Analysis ซึ่งถ้าในกรณีโปรแกรม Microsoft Excel ยังไม่ได้เพิ่ม รายการคำสั่ง Data Analysis วิธีการเพิ่มรายการคำสั่ง Data Analysis ดำเนินการดังนี้

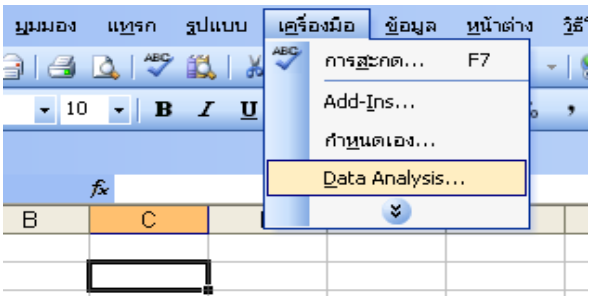
A. สำหรับ Excel 97 – 2003

1) คลิกที่รายการคำสั่ง เครื่องมือ แล้วตามด้วยการเลือก Add-Ins... จะปรากฏ dialog box แล้วเลือก Analysis ToolPak และ Analysis ToolPak-VBA แล้วคลิกตกลง

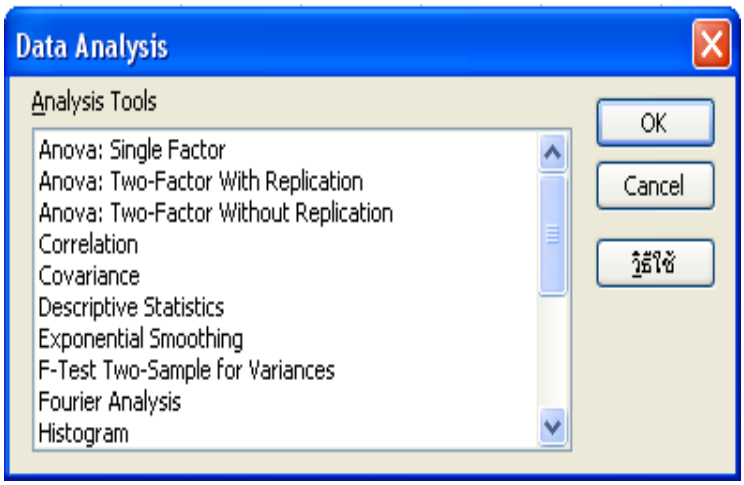


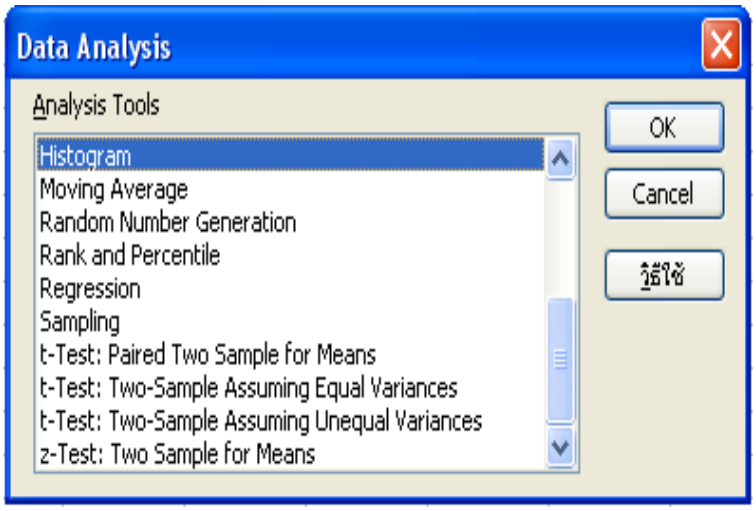


2) กลับมาคลิกที่ รายการคำสั่ง อีกครั้ง จะพบได้ว่า รายการคำสั่ง Data Analysis เพิ่มขึ้น ดังรูป



3) ถ้าคลิกรายการคำสั่ง Data Analysis จะปรากฏ dialog box ขึ้นมา ซึ่งสามารถเลือกใช้สถิติที่ต้องการวิเคราะห์ ได้โดยการเลือกใช้สถิติ โปรแกรมจะเรียงตามอักษรของตัวสถิติ ซึ่งถ้าต้องการวิเคราะห์อะไร เช่นต้องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงปริมาณ เลือก คลิกเลือกที่ Correlation ซึ่งจะปรากฏแถบสีขึ้น แล้ว เลือกตกลง ก็จะเริ่มทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามที่ต้องการ

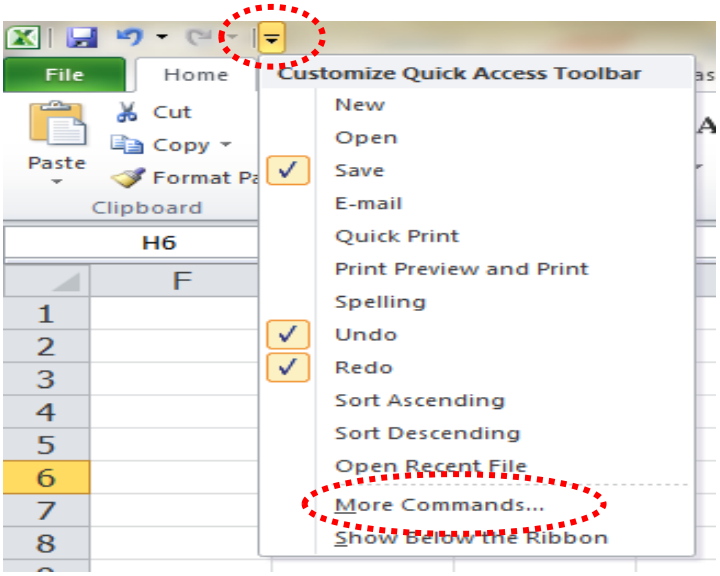




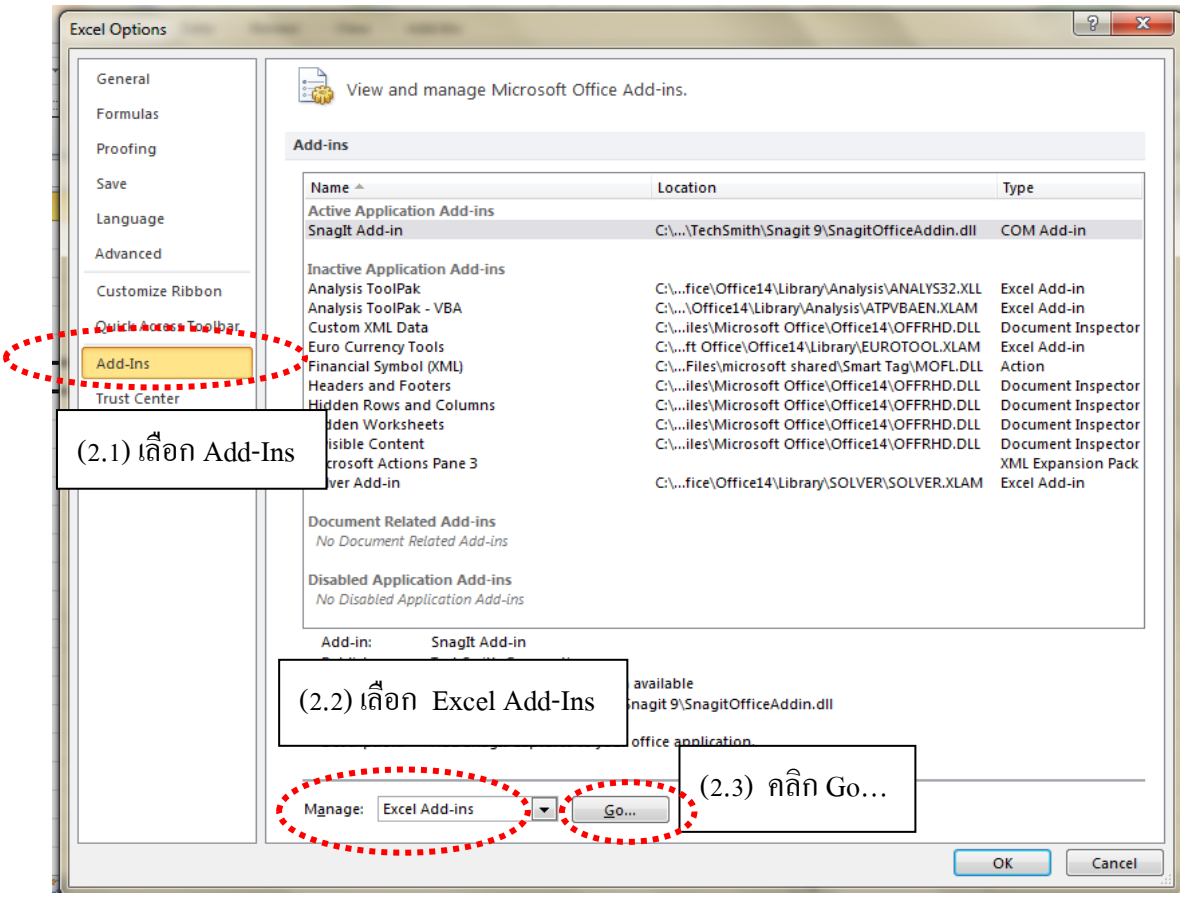
ในการใช้ รายการคำสั่ง Data Analysis ไม่ยุ่งยาก แต่ผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการ หลักการ ทฤษฎีและข้อสมมุติเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ในแต่ละประเภทก่อน ซึ่งในตำราสถิติเพื่อการวิจัย เล่มนี้ได้นำวิธีการใช้รายการสั่งแต่ละคำสั่ง และการอ่านผลการวิเคราะห์ ไว้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนสถิติในแต่ละบท ศึกษารายละเอียดได้ต่อไป

B. สำหรับ Excel 2007 – 2010

(1) คลิกที่รายการคำสั่ง Icon แถบบนสุด Icon --- > Customize Quick Access Toolbar

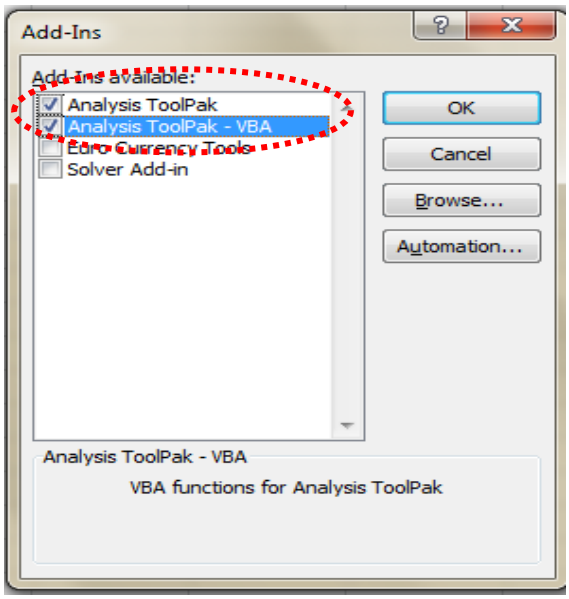


(2) เลือก คลิกที่ More Commands…

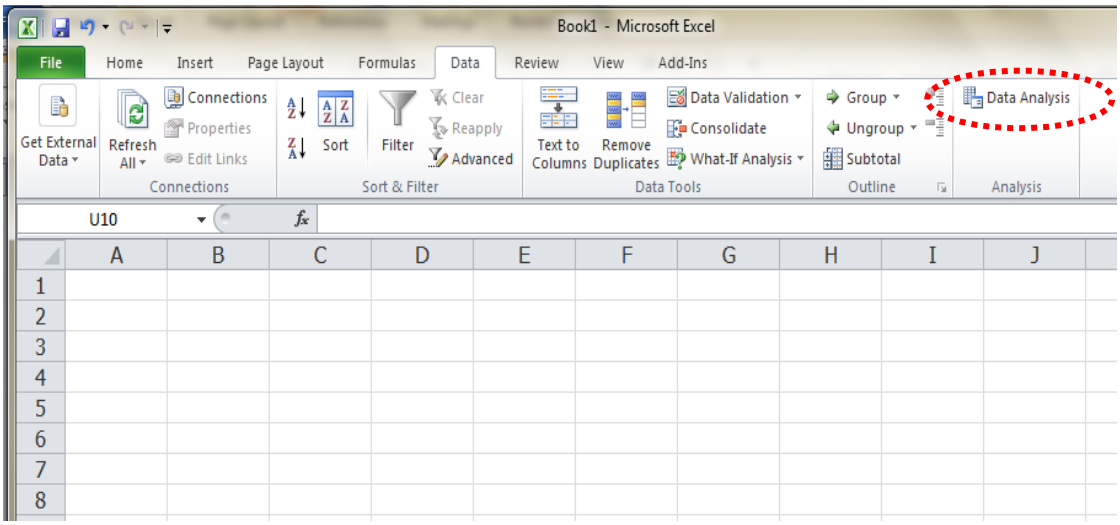


เมื่อ คลิก Go… จะปรากฏ Dialog box

เลือก ✓ ที่ Analysis ToolPak และ Analysis ToolPak – VBA ดังภาพ แล้ว OK



(3) กลับไปที่หน้าต่าง Excel เลือกเมนู Data จะปรากฏ เมนู Data Analysis เพิ่มขึ้น



ศึกษาตัวอย่างการใช้ เมนู Data Analysis ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ รายละเอียดดังต่อไปนี้

จากข้อมูลตัวอย่างดังตารางต่อไปนี้ โดยกำหนด 1 หมายถึง ชาย 2 หมายถึง หญิง โดยข้อมูลดังนี้

A	B	C
คนที่	เพศ	คะแนนก่อนเรียน
1	1	20
2	2	23
3	1	24
4	2	18
5	2	15

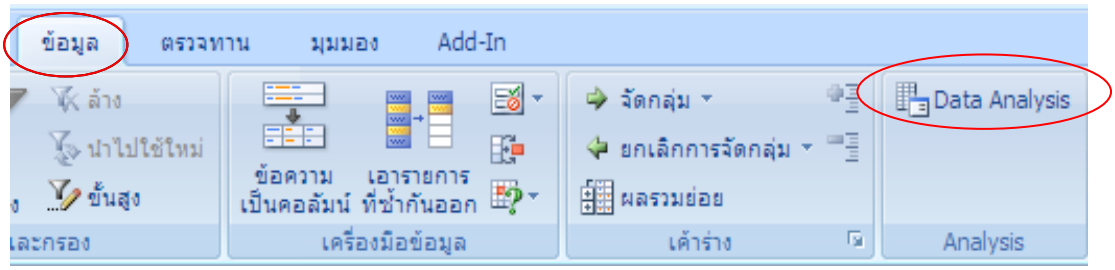
...

24	1	11
25	1	12
26	2	14
27	1	20
28	1	22
29	2	18
30	2	12

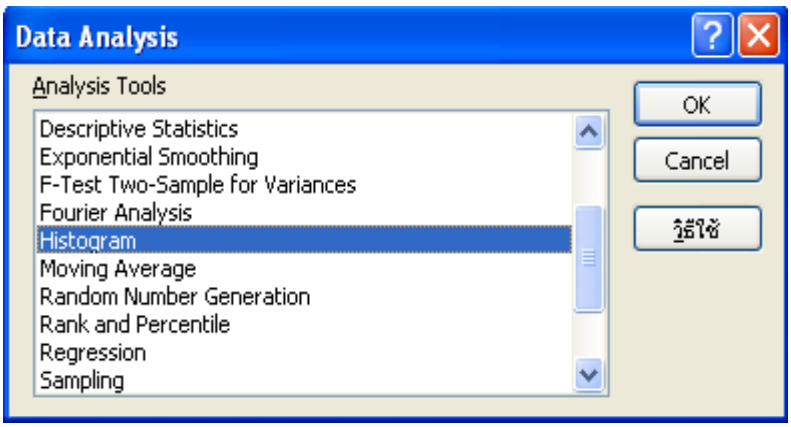
1) การนับความถี่และหาร้อยละ

ตัวอย่าง ถ้าต้องการนับความถี่และร้อยละของนักเรียนชายและหญิงของห้องเรียนห้องนี้ ดำเนินการดังนี้

(1) เลือก ... ข้อมูล … > Data Analysis



(2) เลือก ... Data Analysis … > Histogram > … OK



(3) เลือกพื้นที่ข้อมูลวิเคราะห์

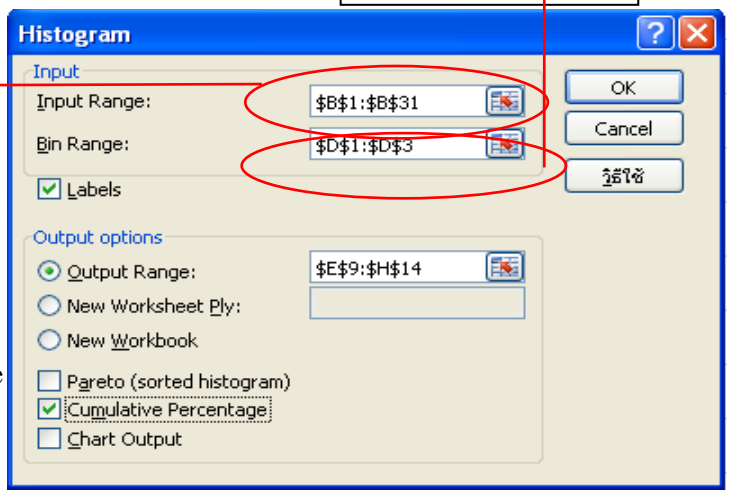
เลือก Labels แถวแรก

A	B	C
คนที่	เพศ	คะแนนก่อนเรียน
1	1	20
2	2	23
3	1	24
4	2	18
5	2	15
6	2	17
7	2	12
8	1	10

เลือกคลุมพื้นที่ข้อมูลที่วิเคราะห์

A	B	C	D
คนที่	เพศ	คะแนนก่อนเรียน	Bin
1	1	20	1
2	2	23	2

เลือกคลุมพื้นที่ข้อมูล



เลือก

Input Range คือ ช่วงข้อมูลที่วิเคราะห์

Bin Range คือ การกำหนดข้อมูล ตาม Code

กำหนด 1 คือ ชาย และ 2 คือ หญิง

☒ Labels แถวแรกเป็นข้อความ

◉ Output Range เลือกพื้นที่ต้องการใส่คำตอบ

☒ Cumulative Percentage

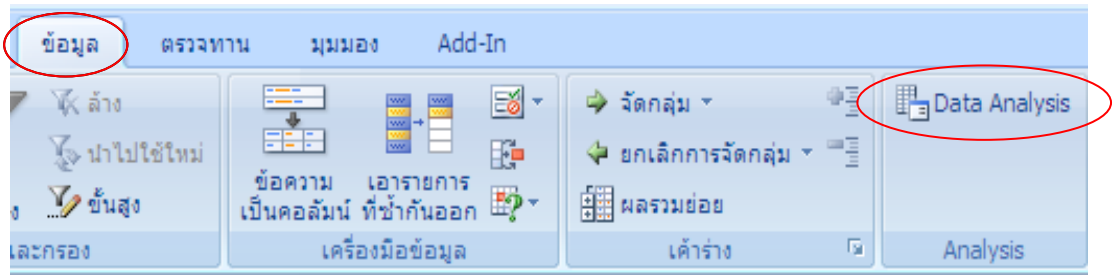
(4) เมื่อกรอกข้อมูลครบ เลือก OK ได้ผลลัพธ์

Bin	Frequency	Cumulative %
1	11	36.67%
2	19	100.00%
More	0	100.00%

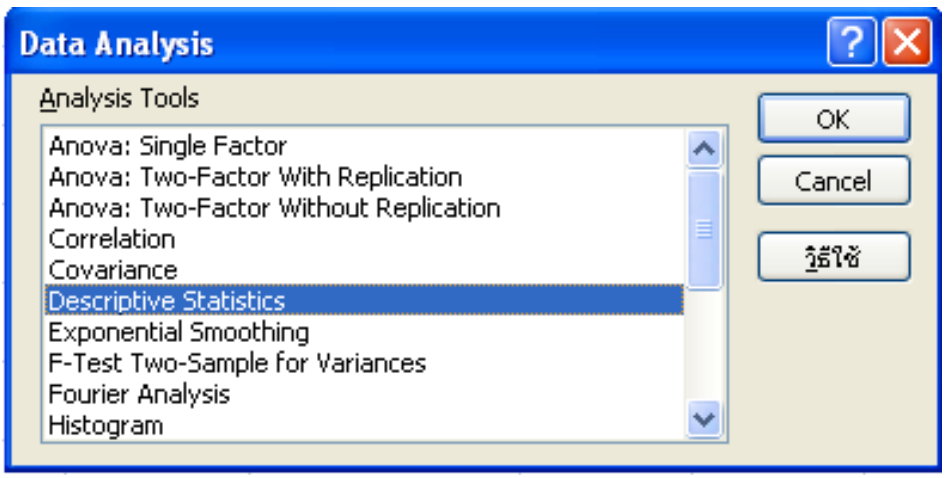
สรุปผลการวิเคราะห์ มีนักเรียนชาย 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.67 และ นักเรียนหญิง 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.33

2) การหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(1) เลือก ... ข้อมูล … > Data Analysis



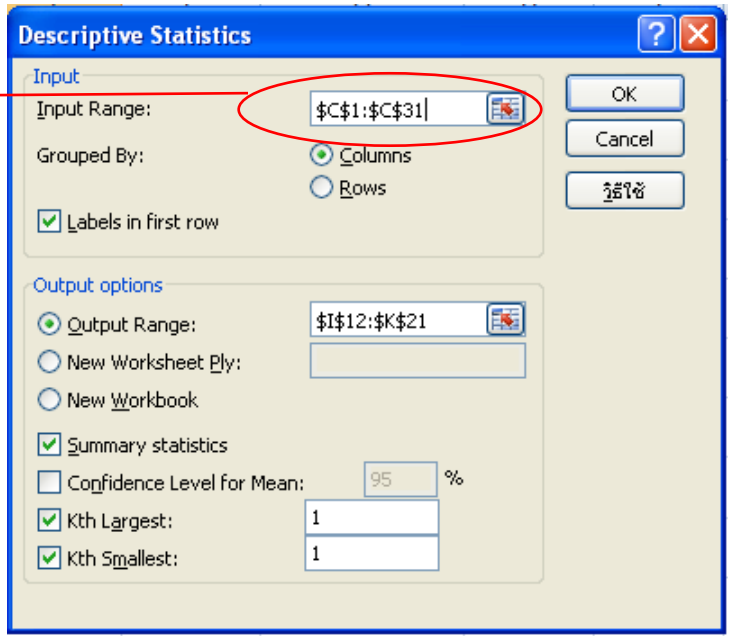
(2) เลือก ... Data Analysis … > Descriptive Statistics > … OK



(3) เลือกพื้นที่ข้อมูลวิเคราะห์

	A	B	C
1	คนที่	เพศ	คะแนนก่อนเรียน
2	1	1	20
3	2	2	23
4	3	1	24
5	4	2	18
6	5	2	15
7	6	2	17
8	7	2	12
9	8	1	10

เลือกคลุมพื้นที่ข้อมูลที่วิเคราะห์



เลือกพื้นที่ที่ต้องการนำผลการคำนวณ ตามที่ต้องการ และเลือกค่าสถิติที่ต้อการคำนวณ

โดยสรุป คลิกที่ Input Range กรอกข้อมูลบริเวณที่ต้องการคำนวณ โดยกลุ่มข้อมูลเป็นทาง Columns หรือ Rows

คลิกที่ Labels in first row แถวแรกเป็นข้อความที่เป็นกลุ่มของข้อมูลจะได้ผลลัพธ์ตามชื่อที่ตั้งกลุ่มข้อมูล

Output options ต้องการให้ผลลัพธ์ที่คำนวณอยู่ในบริเวณใด

- Output Range บริเวณในแผ่นงานที่มีข้อมูล ให้วาง Mouse กดที่ปุ่ม Mouse ด้ายซ้ายมือค้างไว้ แล้วลากลงมาจนครบบริเวณที่ต้องการแสดงผลลัพธ์
- New Worksheet Ply แสดงผลลัพธ์ในแผ่นงานใหม่
- New Workbook แสดงผลลัพธ์ในFile ใหม่

คลิก Summary Statistics เพื่อแสดงค่าสถิติต่างๆ

คลิก Confidence Level for Mean เป็นช่วงประมาณของค่าเฉลี่ยที่ความเชื่อมั่นตามที่กำหนด (ศึกษารายละเอียดในบทที่ 5 การประมาณค่า)

คลิก Kth Largest เป็นลำดับค่าที่ มาก ถ้าเป็น 2 ค่าที่มากอันดับ 2

คลิก Kth Smallest เป็นลำดับค่าที่ น้อย ถ้าเป็น 2 ค่าที่น้อยอันดับ 2

(4) เลือก OK ได้ผลลัพธ์

ค่าเฉลี่ย

ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน $= \frac{S}{\sqrt{n}}$

ค่ามัธยฐาน

ค่าฐานนิยม

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.

ความแปรปรวนของตัวอย่าง = $S.D^2$

ความโด่ง

ความเบ้

พิสัย = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด

ค่าต่ำสุด

ค่าสูงสุด

ผลรวม

จำนวนข้อมูล

มากที่สุด (อันดับ 1)

น้อยที่สุด (อันดับ 1)

Mean	16
Standard Error	0.81790312
Median	16.5
Mode	12
Standard Deviation	4.4798399
Sample Variance	20.0689655
Kurtosis	-1.1186186
Skewness	0.09615981
Range	16
Minimum	8
Maximum	24
Sum	480
Count	30
Largest(1)	24
Smallest(1)	8

3.1.3 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรกลุ่มเดียว

กรณี 1 ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากรและกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($n \geq 30$)

ในกรณีที่ไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร สามารถประมาณค่าได้ด้วยความแปรปรวนของตัวอย่าง (S^2) ดังนี้

$$S^2 = \frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1} \quad \text{หรือ} \quad S^2 = \frac{n\sum X^2-(\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}} \quad \text{หรือ} \quad S = \sqrt{\frac{n\sum X^2-(\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

สถิติทดสอบ คือ $$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Z คือ ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ
$\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
μ คือ คะแนนเฉลี่ยที่กำหนดหรือของประชากร
S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n คือ จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 2 ครูผู้สอนโครงงานบูรณาการภาษาไทยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้หนึ่งได้จัดทำชุดฝึกทักษะการปฏิบัติการโครงงานบูรณาการภาษาไทยกับภูมิปัญญาไทยขึ้น และเชื่อมั่นว่าชุดฝึกฯ ที่เขาได้จัดทำนี้ เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนแล้วผลการประเมินโดยเฉลี่ยของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน คือ 75 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยชุดฝึกทักษะฯ ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียน 36 คน หลังการใช้ชุดฝึกฯ ประเมินความรู้ และทักษะการปฏิบัติโครงงาน กับนักเรียนปรากฏได้คะแนนดังนี้

คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
คะแนน	75	78	68	78	82	85	78	76	86	82	80	74

คนที่	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
คะแนน	76	82	73	86	78	76	84	75	79	80	82	74

คนที่	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
คะแนน	86	82	80	76	75	79	75	70	72	85	79	72

การวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
1	75	5,625
2	78	6,084
3	68	4,624
4	78	6,084
5	82	6,724
6	85	7,225
7	78	6,084
8	76	5,776
9	86	7,396
10	82	6,724
11	80	6,400
12	74	5,476
13	76	5,776
14	82	6,724
15	73	5,329
16	86	7,396
17	78	6,084
18	76	5,776
19	84	7,056
20	75	5,625
21	79	6,241
22	80	6,400
23	82	6,724
24	74	5,476
25	86	7,396
26	82	6,724
27	80	6,400
28	76	5,776
29	75	5,625
30	79	6,241
31	75	5,625
32	70	4,900
33	72	5,184
34	85	7,225
35	79	6,241
36	72	5,184
รวม	$\sum x = 2,818$ $(\sum x)^2 = 7,941,124$	$\sum x^2 = 221,350$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \qquad \text{แทนค่า;} \quad \bar{X} = \frac{2,818}{36} \qquad \bar{X} = 78.28$$

$$\text{แทนค่า;} \quad S = \sqrt{\frac{(36\times 221,350) - 7,941,124}{36\times 35}} \qquad S = \sqrt{\frac{27,476}{1,260}} \qquad S \approx 4.67$$

จากโจทย์ สมมติฐานการวิจัย คะแนนเฉลี่ยหลังการใช้ชุดฝึกทักษะฯ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

การทดสอบ

$H_0: \mu = 75$ $H_1: \mu > 75$

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ $Z-$ test $(n \geq 30)$

จาก $Z = \dfrac{\bar{X} - \mu}{\dfrac{S}{\sqrt{n}}}$

แทนค่า; $Z = \dfrac{78.28 - 75}{\dfrac{4.67}{\sqrt{36}}}$

$Z = \dfrac{3.28}{\dfrac{4.67}{6}}$

$Z = \dfrac{3.28}{0.78}$

$Z = 4.21$

ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่า $Z = 1.645$ (ค่า Z ใช้วิธีการเปิดตาราง หน้า 86)

ค่า Z ที่คำนวณ มากกว่า ค่า Z ที่ได้จากการเปิดตาราง $(4.21 > 1.645)$ หมายความว่า เราจะปฏิเสธ H_0 หรือยอมรับ H_1

แสดงว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะฯ ที่ครูได้พัฒนาขึ้นมามีผลการประเมินความรู้และทักษะการปฏิบัติโครงงาน สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

3.1.4 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรกลุ่มเดียวโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

สมมุติฐานเพื่อการทดสอบ $H_0 : \mu = 75$, $H_1 : \mu > 75$

1) กรอกข้อมูล

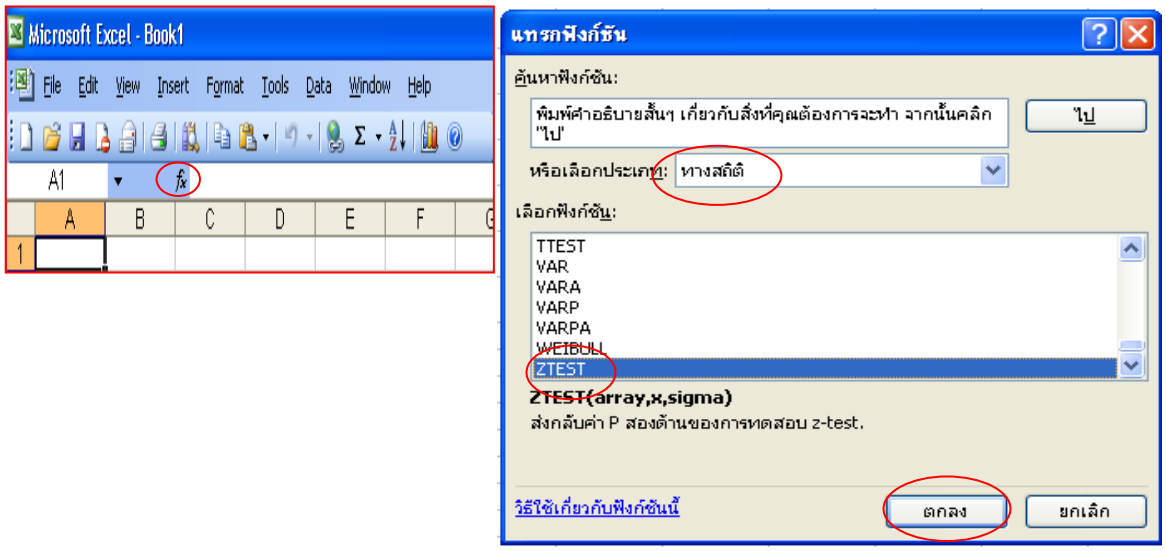
	A	B
1	คนที่	คะแนน
2	1	75
3	2	78
4	3	68
5	4	78
6	5	82
7	6	85
8	7	78
9	8	76
10	9	86
11	10	82
12	11	80
13	12	74
14	13	76
15	14	82
16	15	73
17	16	86
19	18	76
20	19	84
21	20	75
22	21	79
23	22	80
24	23	82
25	24	74
26	25	86
27	26	82
28	27	80
29	28	76
30	29	75
31	30	79
32	31	75
33	32	70
34	33	72
35	34	85
36	35	79

2) เลือกแทรกฟังก์ชัน *fx*

2.1) เลือกประเภทสถิติ

2.2) เลือก ZTEST

2.3) เลือกตกลง



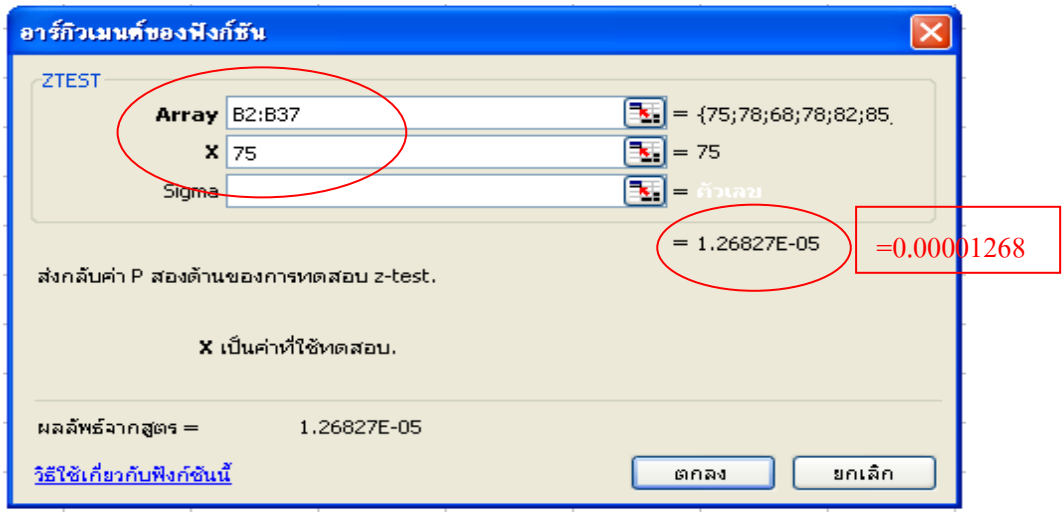
3) เมื่อตกลงจะปรากฏ dialog box ขึ้นมา

Array คืออาร์เรย์หรือช่วงของข้อมูลที่จะใช้ทดสอบค่า

μ_0 คือค่าที่ใช้ทดสอบ ใน dialog box เป็นค่า X

sigma คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (ที่ทราบอยู่แล้ว) ถ้าไม่ใส่ค่าอะไรไว้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจะถูกใช้

จากข้อมูลตัวอย่าง กรอกข้อมูลใน dialog box ดังนี้



จาก dialog box

Array ช่วงข้อมูล B2 ถึง B37 กรอกเป็น B2:B37 (บริเวณข้อมูลทั้งหมด)

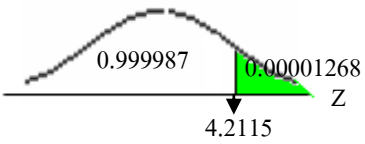
ค่า X คือ ค่า μ_0 ที่ต้องการทดสอบ ในที่นี้ เท่ากับ 75

ค่า Sigma ไม่กรอก เพราะต้องการใช้ค่า S.D. จากข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเนื่องจากไม่ทราบค่า σ แต่ในกรณีที่ 1 ต้องกรอก

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเป็นค่า p-value ซึ่งเป็นค่า Z = ที่แปลงค่าเป็นค่าความน่าจะเป็น

ตัวอย่างที่ 2 ได้ค่า p-value = 0.00001268 ซึ่งถ้าคำนวณค่า $Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$ จะได้ค่าเท่ากับ Z = 4.2115

แสดงผลลัพธ์ที่ได้เป็นโค้งปรกติมาตรฐาน ดังรูป



สรุป ผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่า p-value < α < (0.00001268 < 0.05) แสดงได้ว่าคะแนนผลทางการเรียนด้านการสังเกตหลังการใช้ชุดฝึกทักษะฯนักเรียนมีความรู้และทักษะเกี่ยวกับการทำโครงงาน ฯ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

กรณีที่ 2 ไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากรและตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n < 30$)

สถิติทดสอบคือ $t = \dfrac{\bar{X} - \mu}{\dfrac{S}{\sqrt{n}}}$, $df = n-1$

t	คือ	ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ
$\bar{X}$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
μ	คือ	คะแนนเฉลี่ยที่กำหนดหรือของประชากร
S	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n	คือ	จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับค่า S หาเช่นเดียวกับ กรณีที่ 1

ตัวอย่างที่ 3 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้หนึ่งได้จัดทำชุดกิจกรรมปฏิบัติโครงงานบูรณาการคณิตศาสตร์กับองค์ความรู้ของภูมิปัญญาไทย และเชื่อมั่นว่าชุดกิจกรรมปฏิบัติฯ ที่เขาได้จัดทำนี้ เมื่อนำไปใช้กับ นักเรียนแล้ว ผลการประเมินความรู้และทักษะการทำโครงงาน สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80 คะแนน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยชุดกิจกรรมปฏิบัติฯ ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียน 25 คน หลังใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติฯ ได้ทำการทดสอบกับนักเรียน ปรากฏได้คะแนนดังนี้

คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
คะแนน	85	88	78	82	84	85	82	86	86	82	80	78	76

คนที่	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
คะแนน	82	82	86	78	86	84	89	79	80	82	84	80

การวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
1	85	7,225
2	88	7,744
3	78	6,084
4	82	6,724
5	84	7,056
6	85	7,225
7	82	6,724
8	86	7,396
9	86	7,396
10	82	6,724
11	80	6,400
12	78	6,084
13	76	5,776
14	82	6,724
15	82	6,724
16	86	7,396
17	78	6,084
18	86	7,396
19	84	7,056
20	89	7,921
21	79	6,241
22	80	6,400
23	82	6,724
24	84	7,056
25	80	6,400
	$\sum X = 2,064$	$\sum X^2 = 170,680$

รวม	$(\sum x)^2 = 4,260,096$	

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

แทนค่า; $\bar{X} = \frac{2,064}{25}$

$\bar{X} = 82.56$

แทนค่า; $S = \sqrt{\frac{(25\times170,680)-4,260,096}{25\times24}}$

$S = \sqrt{\frac{6,904}{600}}$

$S \approx 3.39$

จากโจทย์ สมมติฐานการวิจัย นักเรียนมีความรู้และทักษะการปฏิบัติโครงงาน โดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติฯ สูงกว่าคะแนนเกณฑ์มาตรฐาน

การทดสอบ

$H_0: \mu = 80$ $H_1: \mu > 80$

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ $t-test$

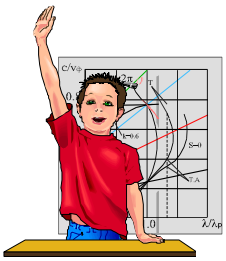
จาก $t = \frac{\bar{X}-\mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$

แทนค่า; $t = \frac{82.56-80}{\frac{3.39}{\sqrt{25}}}$

$t = \frac{2.56}{\frac{3.39}{5}}$

$t = \frac{2.56}{0.678}$

$t = 3.78$



ค่า $df = n-1$

แทนค่า; $df = 25-1$, $df = 24$

ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ $df = 24$ ค่า $t_{.05,24} = 1.711$ (ค่า t จากการเปิดตารางหน้า 87)

ค่า t ที่คำนวณ มากกว่า ค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง $(3.78 > 1.711)$ หมายความว่าเราจะปฏิเสธ H_0

แสดงว่า นักเรียนมีความรู้และทักษะการปฏิบัติโครงงาน โดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติฯ สูงกว่าคะแนนเกณฑ์มาตรฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

ใช้สูตรเดียวกับ Z เพราะ การคำนวณ $\frac{\bar{X}-\mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$ เป็นค่าเดียวกัน

(1) กรอกข้อมูล

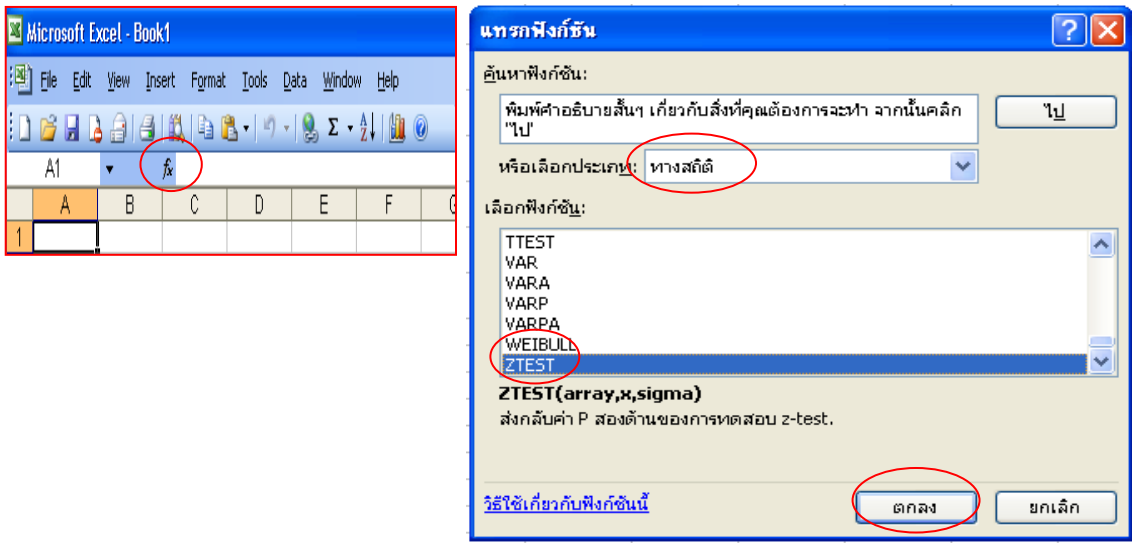
A	B
นักเรียนคนที่	คะแนน (X)
1	85
2	88
3	78
4	82
5	84
6	85
7	82
8	86
9	86
10	82
11	80
12	78
13	76
14	82
15	82
16	86
17	78
18	86
19	84
20	89
21	79
22	80
23	82
24	84
25	80

2) เลือกแทรกฟังก์ชัน *fx*

2.1) เลือกประเภทสถิติ

2.2) เลือก ZTEST

2.3) เลือกตกลง



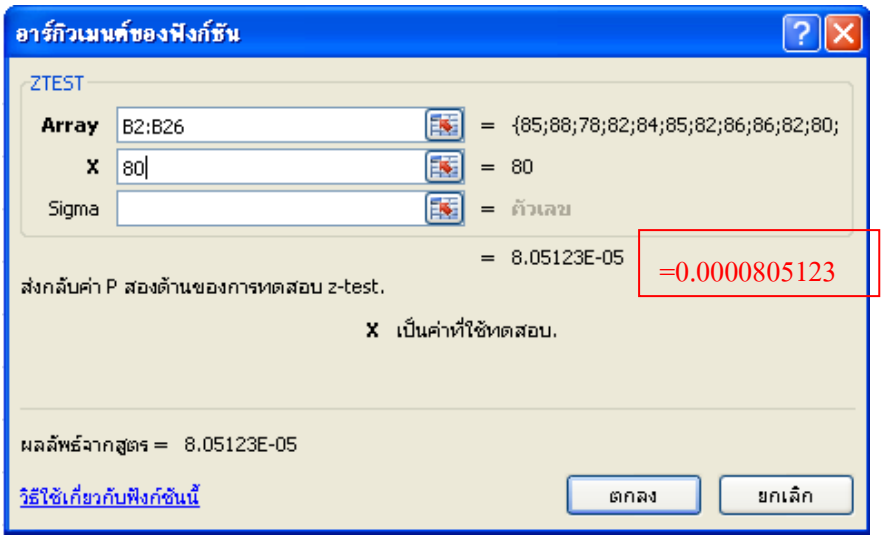
3) เมื่อตกลงจะปรากฏ dialog box ขึ้นมา

Array คืออาร์เรย์หรือช่วงของข้อมูลที่จะใช้ทดสอบค่า

μ_0 คือค่าที่ใช้ทดสอบ ใน dialog box เป็นค่า X

sigma คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (ที่ทราบอยู่แล้ว) ถ้าไม่ใส่ค่าอะไรไว้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจะถูกใช้

จากข้อมูลตัวอย่าง กรอกข้อมูลใน dialog box ดังนี้



จาก dialog box

Array ช่วงข้อมูล B2 ถึง B26 กรอกเป็น B2:B26 (บริเวณข้อมูลทั้งหมด)

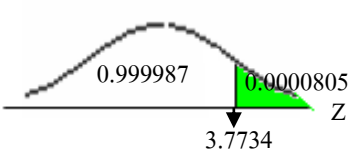
ค่า X คือ ค่า μ_0 ที่ต้องการทดสอบ ในที่นี้ เท่ากับ 80

ค่า Sigma ไม่กรอก เพราะต้องการใช้ค่า S.D. จากข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเนื่องจากไม่ทราบค่า σ แต่ ในกรณีที่ 1 ต้องกรอก

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเป็นค่า p-value ซึ่งเป็นค่า Z = ที่แปลงค่าเป็นค่าความน่าจะเป็น

ตัวอย่างที่ 2 ได้ค่า p-value = 0.0000805123 ซึ่งถ้าคำนวณค่า $t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$ จะได้ค่าเท่ากับ t = 3.7734

แสดงผลลัพธ์ที่ได้เป็นโค้งปรกติมาตรฐาน ดังรูป



สรุป ผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่า p-value < α < (0.0000805 < 0.05) แสดงว่า นักเรียนมีความรู้และทักษะการปฏิบัติโครงงาน โดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติฯ สูงกว่าคะแนนเกณฑ์มาตรฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

กรณีการทดสอบค่าสัดส่วนของประชากรกลุ่มเดียว

กรณีที่ 3 การทดสอบค่าสัดส่วนของประชากรกลุ่มเดียว

จากตัวอย่างที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่าเป็นการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่ถ้าต้องการทดสอบว่าจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีจำนวนตามที่กำหนดหรือไม่ จะใช้การทดสอบ แบบกรณีที่ 1 และ 2 ไม่ได้ จึงต้องใช้ในกรณีที่ 3 ในการทดสอบ คือ

สถิติทดสอบคือ $Z = \frac{\hat{p} - P}{\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}}$

$\hat{p}$ คือ ค่าสัดส่วนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

P คือ ค่าสัดส่วนที่กำหนด

n คือ ขนาดตัวอย่าง

การใช้สูตรดังกล่าวควรใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ เพราะการแจกแจงค่า สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติได้ดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างที่ 4 ครูบัญชาสอนวิชาพระพุทธศาสนา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้จัดทำชุดกิจกรรมปฏิบัติโครงงานบูรณาการเกี่ยวกับประเพณีไทย ได้กำหนดเกณฑ์การผ่านไว้ 70 คะแนนจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และครูบัญชาเชื่อว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฯ นี้ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดมีจำนวนมากกว่า 75% ของนักเรียนทั้งหมด เมื่อครูบัญชาได้นำชุดกิจกรรมปฏิบัติโครงงานบูรณาการฯดังกล่าวไปใช้กับนักเรียน 3 ห้อง จำนวน 120 คน มีจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ 102 คน

ครูบัญชาต้องการทดสอบสมมติฐานว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฯ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดมีจำนวนมากกว่า 75% ของนักเรียนทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อมูล

สมมติฐานทางสถิติ คือ

$H_0: P = 0.75$

$H_1: P > 0.75$

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ Z-test

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

แทนค่าของ $n = 120$, $\hat{p} = \frac{102}{120}$ หรือ $\hat{p} = 0.85$,$P = 75\%$ หรือ $P = 0.75$,

$1\text{-}P = 1 - 0.75$, $1 - P = 0.25$

แทนค่า; $$Z = \frac{0.85 - 0.75}{\sqrt{\frac{0.75(0.25)}{120}}}$$

$$Z = \frac{0.10}{0.0395} \quad , \quad Z = 2.532$$

ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่า Z = 1.645 (ค่า Z ใช้วิธีการเปิดตาราง หน้า 86)

ค่า Z ที่คำนวณ มากกว่า ค่า Z ที่ได้จากการเปิดตาราง (2.532 > 1.645) หมายความว่า เราจะปฏิเสธ H_0 หรือยอมรับ H_1

สรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฯ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดมีจำนวนมากกว่า 75% ของนักเรียนทั้งหมด ด้วยระดับนัยสำคัญ .05

1. ตัวอย่างของการคำนวณทั้ง 3 แบบนี้เป็นการคำนวณค่า Z หรือ ค่า t ตามสูตร แล้วเปรียบเทียบค่า Z หรือ ค่า t จากตาราง ตามระดับนัยสำคัญที่กำหนด และถ้าเป็นค่า t ใช้ ค่า df ตามที่คำนวณ

2. ถ้าเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel แล้วไม่จำเป็นต้องเปิดตารางค่าของ Z หรือ ค่า t เนื่องจาก ค่าที่คำนวณโดยโปรแกรมวิเคราะห์จะคำนวณมาเป็นค่าของ P-value หรือ ค่า Sig t แล้วจึงสามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ได้ ถ้ายังไม่ทราบขั้นตอน โปรดศึกษาเพิ่มเติมได้ หรือปรึกษาผู้รู้ต่อไป

3.1.5 การทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง (Testing Two Sample Mean)

ในกรณีที่มีการตั้งสมมติฐาน ต้องมีการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับการทดสอบกลุ่มตัวอย่างนั้น จะเป็นการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่ม ซึ่งขึ้นอยู่กับกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยทำการทดสอบว่าเป็น กลุ่มตัวอย่างที่มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ดังนั้น จึงมีวิธีการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง 2 กรณี ดังนี้คือ

1) กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นข้อมูลทั้งสองมีอิสระต่อกัน (Independent Sample)

2) กรณีกลุ่มตัวอย่างข้อมูลทั้งสองไม่มีอิสระต่อกัน (Dependent Sample)

ในที่นี้ขอเสนอ กลุ่มตัวอย่างข้อมูลทั้งสองไม่มีอิสระต่อกัน (Dependent Sample) เท่านั้น ส่วนกรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample) จะไม่นิยมใช้ในการทำวิจัยในชั้นเรียนที่มีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ เพราะครูผู้สอนมีหน้าที่ต้องพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคนอยู่แล้วจึงไม่จำเป็นต้องมีกลุ่มควบคุม จะมีก็เพียงกลุ่มทดลองเท่านั้นซึ่งหมายถึงกรณีที่ 1 นั่นเอง อย่างไรก็ตามหากสนใจกรณีที่ 2 ขอให้ไปศึกษาเพิ่มเติมได้ในตำราสถิติเบื้องต้นทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างข้อมูลทั้งสองไม่มีอิสระต่อกัน (Dependent Sample)

เป็นการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสองกลุ่มตัวอย่างเมื่อข้อมูลตัวอย่างที่จะใช้ทดสอบมีความสัมพันธ์กัน เช่นการเปรียบเทียบการสอนสองวิธี เราต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีสมบัติไม่แตกต่างกัน เช่น อายุ ความรู้พื้นฐาน แต่การหากลุ่มตัวอย่างที่มีสมบัติใกล้เคียงกัน หรือมีความสัมพันธ์กันอาจจะทำได้ยาก ดังนั้นจึงมักจะใช้กลุ่มตัวอย่างเดียวกันทำการทดสอบสองครั้ง เช่น การทดสอบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (Pretest and Posttest) เป็นการทดสอบที่ใช้กลุ่มตัวอย่างเดียวกันทำการทดสอบสองครั้ง ซึ่งการทดสอบแบบนี้จะมีการทดสอบความแตกต่างเป็นคู่ๆ โดยแต่ละคู่มีความสัมพันธ์กัน จึงเรียกการทดสอบแบบนี้ว่า **เป็นการทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่ (Paired Difference Tests)**

สูตร $t = \dfrac{\bar{x}_d - \mu_d}{\dfrac{S_d}{\sqrt{n}}}$ หรือถ้า $\mu_d = 0$ ใช้สูตรที่คำนวณง่ายคือ $t = \dfrac{\sum d}{\sqrt{\dfrac{n\sum d^2 - \left(\sum d\right)^2}{n-1}}}$

$$\bar{x}_d = \frac{\sum d}{n}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{n\sum d^2 - \left(\sum d\right)^2}{n(n-1)}}$$

สัญลักษณ์ที่ใช้ มีความหมายดังนี้

t คือ ค่าสถิติ t ที่ใช้ในการทดสอบ

d คือ ค่าผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังการทดสอบ

$\bar{x}_d$ คือ ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

μ_d คือค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังการทดสอบของประชากร

S_d คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

n คือ จำนวนนักเรียนที่ทำการทดสอบ

df = n - 1

สัญลักษณ์ที่ใช้ มีความหมายดังนี้

t คือ ค่าสถิติ t ที่ใช้ในการทดสอบ

d คือ ค่าผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังการทดสอบ

$\sum d$ คือ การนำเอาผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาบวกกัน

$\sum d^2$ คือ การนำเอาผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสองแล้วนำมาบวกกัน

$\left(\sum d\right)^2$ คือ การนำเอาผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาบวกกันแล้วจึงยกกำลังสอง

n คือ จำนวนนักเรียนที่ทำการทดสอบ

df = n - 1

ตัวอย่างที่ 5 การทดสอบสมมติฐาน

ถ้าเรามีเพียงค่า เฉลี่ยของคะแนน ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลการทดสอบก่อนหลัง

เช่น จากคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน ก่อนและหลังการใช้นวัตกรรม จากนักเรียน 30 คน ได้คะแนนดังนี้

คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
คะแนนก่อนฯ	5	3	6	5	4	2	1	3	2	5	4	5	5	2	4
คะแนนหลังฯ	6	4	7	8	5	4	2	5	3	1	2	3	5	5	1

คนที่	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
คะแนนก่อนฯ	8	7	5	8	4	1	3	6	4	2	5	4	4	4	8
คะแนนหลังฯ	5	5	8	10	5	6	6	7	7	2	5	6	8	5	4

คะแนนสอบก่อนใช้นวัตกรรมได้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}_{ก่อน}$) = 4.30 คะแนน

S.D. = 1.91 คะแนน

คะแนนสอบหลังใช้นวัตกรรมได้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}_{หลัง}$) = 5.00 คะแนน

S.D. = 2.18 คะแนน

ถ้าท่านพิจารณาโดยใช้ คะแนนเฉลี่ย ทั้งก่อนและหลังจะเห็นได้ว่า หลังการใช้นวัตกรรมคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการใช้นวัตกรรม แต่ถ้าท่านทดสอบทางสถิติโดยใช้ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ท่านเชื่อหรือไม่ว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการใช้นวัตกรรมมีคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้จริง ?

ตัวอย่างที่ 6

การวิเคราะห์ข้อมูล

สมมติฐานทางการวิจัย นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นหลังการใช้นวัตกรรม

ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ ดังตาราง

คนที่	คะแนนก่อนใช้ฯ (Pretest) $X_{ก่อน}$	คะแนนหลังใช้ฯ (Posttest) $X_{หลัง}$	$d = X_{หลัง} - X_{ก่อน}$	d^2
1	5	6	1	1
2	3	4	1	1
3	6	7	1	1
4	5	8	3	9
5	4	5	1	1
6	2	4	2	4
7	1	2	1	1
8	3	5	2	4
9	2	3	1	1
10	5	1	-4	16
11	4	2	-2	4
12	5	3	-2	4
13	5	5	0	0
14	2	5	3	9
15	4	1	-3	9
16	8	5	-3	9
17	7	5	-2	4
18	5	8	3	9
19	8	10	2	4
20	4	5	1	1
21	1	6	5	25
22	3	6	3	9
23	6	7	1	1
24	4	7	3	9
25	2	2	0	0
26	5	5	0	0
27	4	6	2	4
28	4	8	4	16
29	4	5	1	1
30	8	4	-4	16
รวม	129	150	$\sum d = 21$	$\sum d^2 = 173$
	$\bar{X} = 4.30$	$\bar{Y} = 5.00$	$(\sum d)^2 = 441$	
	S.D. = 1.91	S.D. = 2.18		

ทดสอบโดยใช้ t-test เป็นการทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่ (Paired Difference Tests)

1. สมมติฐานทางสถิติ

H_0: $\mu_{หลังเรียน} = \mu_{ก่อนเรียน}$ (คะแนนเฉลี่ยหลังการใช้นวัตกรรมเท่ากับก่อนใช้นวัตกรรม)

H_1: $\mu_{หลังเรียน} > \mu_{ก่อนเรียน}$

2. คำนวณหาค่า t จากข้อมูล

สูตร $$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n\sum d^2 - (\sum d)^2}{n-1}}}$$

แทนค่า; $$t = \frac{21}{\sqrt{\frac{(30\times173) - 441}{29}}}$$

$$t = \frac{21}{\sqrt{\frac{4,749}{29}}}$$

$$t = \frac{21}{12.80}$$

$$t = 1.641$$

ค่า $df = n - 1$

แทนค่า; $df = 30 - 1$, $df = 29$

ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ $df = 29$ ค่า $t_{.05,29} = 1.699$ (ค่า t จากการเปิดตาราง หน้า 87)

ค่า t ที่คำนวณ น้อยกว่า ค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง (1.641 < 1.699) หมายความว่า เราจะยอมรับ H_0

แสดงว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นักเรียนที่เรียนโดยใช้นวัตกรรมดังกล่าว ยังเชื่อไม่ได้ว่ามีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นหลังการใช้นวัตกรรมจริง

ตัวอย่างที่ 7 การทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐาน : นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการโครงงานสูงขึ้น หลังการใช้ชุดฝึกปฏิบัติการโครงงาน

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน (Pretest) $=X_i$	คะแนนหลังเรียน (Posttest) $=Y_i$	$d = Y_i - X_i$	d^2
1	20	30	10	100
2	23	35	12	144
3	24	32	8	64
4	18	28	10	100
5	15	30	15	225
6	17	28	11	121
7	12	25	13	169
8	10	25	15	225
9	14	30	16	256
10	12	28	16	256
11	17	32	15	225
12	16	30	14	196
13	23	32	9	81
14	21	35	14	196
15	20	29	9	81
16	11	30	19	361
17	12	32	20	400
18	13	30	17	289
19	18	32	14	196
20	19	34	15	225
21	18	34	16	256
22	8	28	20	400
23	10	29	19	361
24	11	32	21	441
25	12	30	18	324
26	14	31	17	289
27	20	36	16	256
28	22	36	14	196
29	18	34	16	256
30	12	33	21	441
รวม			$\sum d = 450$	$\sum d^2 = 7,130$

ทดสอบโดยใช้ t-test เป็นการทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่ (Paired Difference Tests)

1. คำนวณหาค่า t จากข้อมูล

สูตร $$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n\sum d^2 - (\sum d)^2}{n-1}}}$$

แทนค่าได้ ; $$t = \frac{450}{\sqrt{\frac{(30 \times 7{,}130) - (450)^2}{29}}}$$

$$t = \frac{450}{19.826}$$

$$t = 22.697$$

2. ค่าวิกฤติ t ที่ระดับนัยสำคัญ α , df = n-1 (ค่าวิกฤติ t ใช้วิธีการเปิดตารางหน้า 87)

แทนค่าได้ ; df = 30-1, df = 29

กำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 ดังนั้น เปิดตาราง t แบบหางเดียว ที่ $\alpha = .05$, df = 29

ได้ค่า $t_{.05,29} = 1.699$

เปรียบเทียบค่าของ t ; $t_{.05,29} < t_{\text{คำนวณ}}$

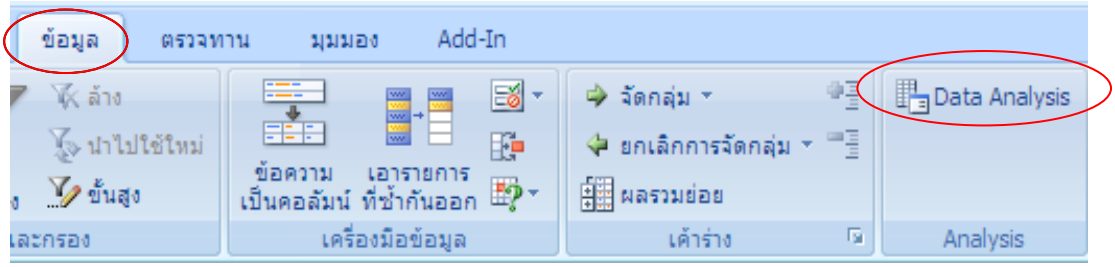
สรุปได้ว่า นักเรียนมีทักษะโครงงานสูงขึ้นหลังการใช้ชุดฝึกปฏิบัติการโครงงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.1.6 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่างแบบจับคู่ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

กรอกข้อมูล

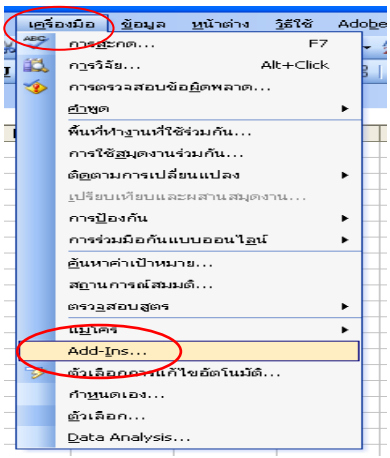
A	B	C
นักเรียน	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	20	30
2	23	35
3	24	32
4	18	28
5	15	30
6	17	28
7	12	25
8	10	25
9	14	30
10	12	28
11	17	32
12	16	30
13	23	32
14	21	35
15	20	29
16	11	30
17	12	32
18	13	30
19	18	32
20	19	34
21	18	34
22	8	28
23	10	29
24	11	32
25	12	30
26	14	31
27	20	36
28	22	36
29	18	34
30	12	33

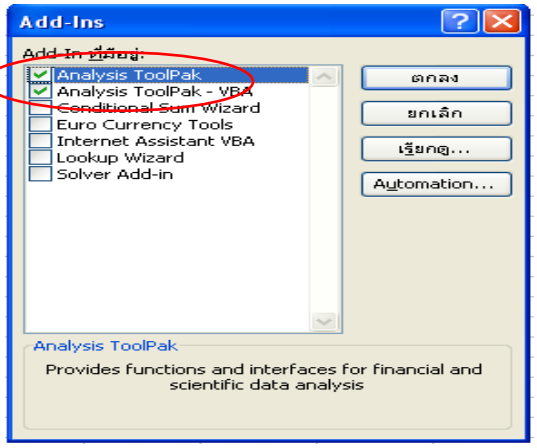
(1) เลือก ... ข้อมูล … > Data Analysis



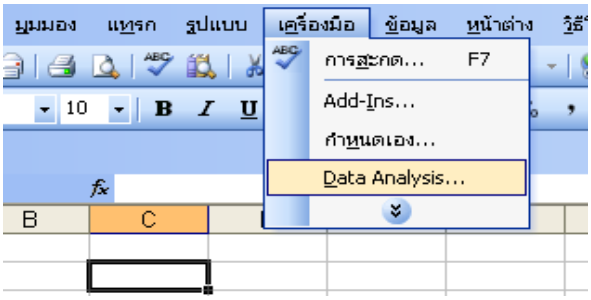
ถ้าไม่มี Data Analysis ใน MS.Word 2003 ให้ติดตั้งก่อน โดย

1) คลิกที่รายการคำสั่ง เครื่องมือ แล้วตามด้วยการเลือก Add-Ins… จะปรากฏ dialog box แล้วเลือก Analysis ToolPak และ Analysis ToolPak-VBA แล้วคลิกตกลง

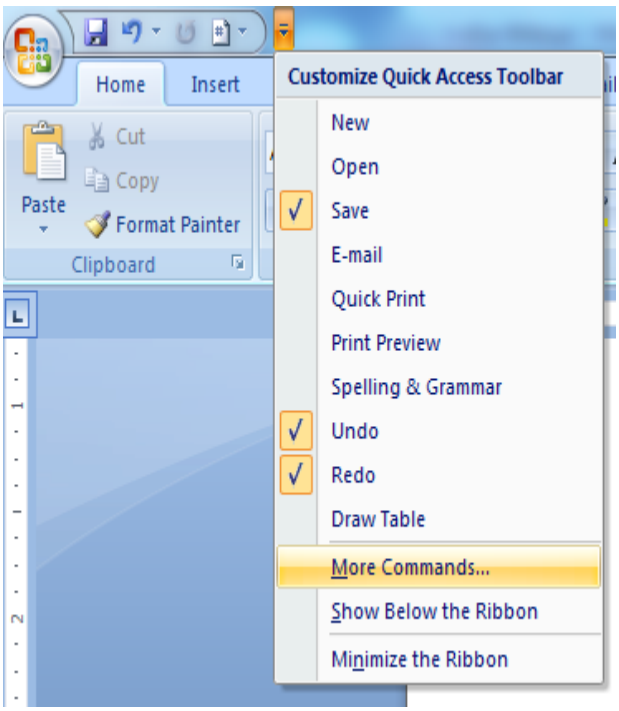




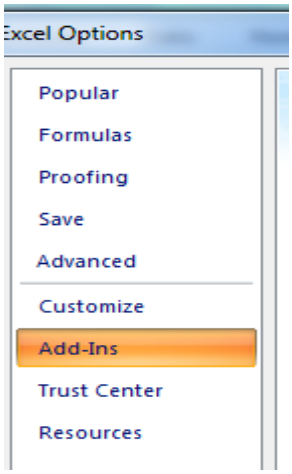
2) กลับมาคลิกที่ รายการคำสั่งอีกครั้ง จะพบได้ว่า รายการคำสั่ง Data Analysis เพิ่มขึ้น ดังรูป



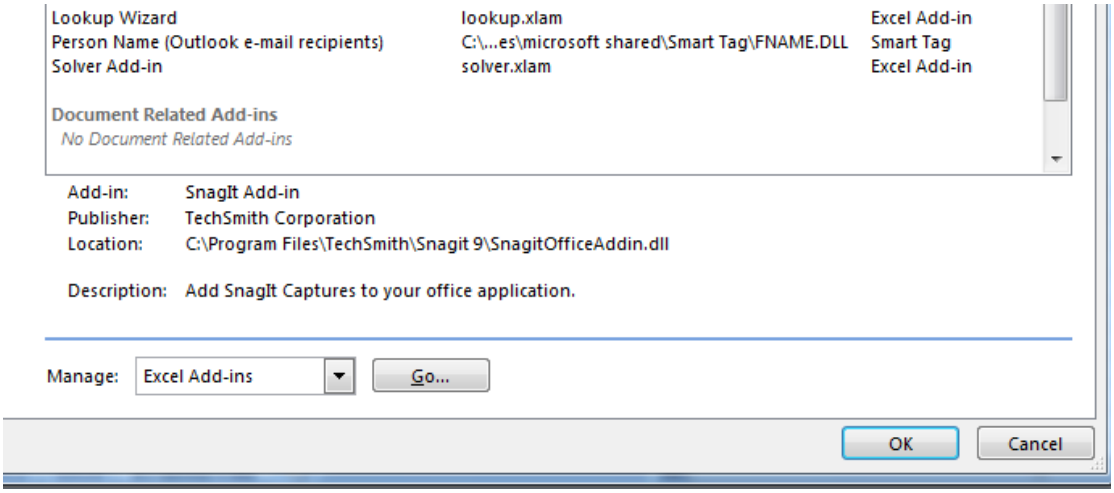
สำหรับ MS.Word 2007 เลือก ที่คลิกแบบด่วน เลือก อื่นๆ หรือ More Commands



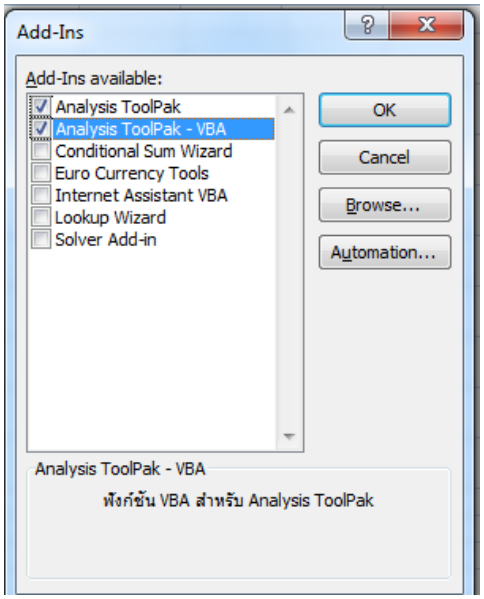
เลือก



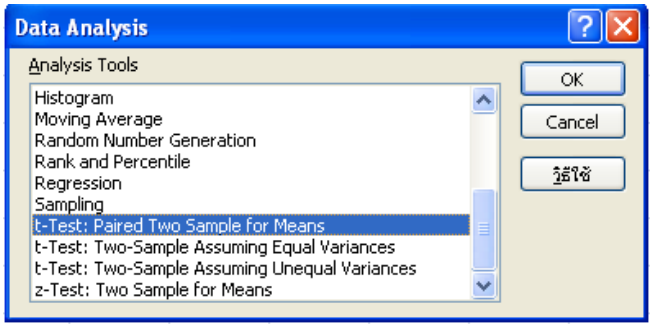
เลือก Excel Add-ins เลือก ไป หรือ Go…



ปรากฏ เลือก Analysis TooPak และ Analysis TooPak –VBA แล้ว OK

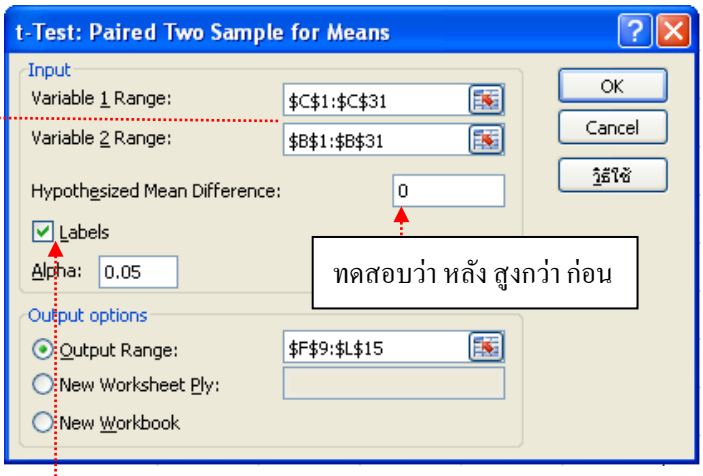


(2) เลือก ... Data Analysis … > t-Test: Paired Two Sample for Means > … OK



(3) เลือก OK ปรากฏ Dialog box และกรอกข้อมูลดังนี้

	A	B	C
1	นักเรียน	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
2	1	20	30
3	2	23	35
4	3	24	32
5	4	18	28
6	5	15	30
7	6	17	28
8	7	12	25



วิธีกรอกข้อมูล

Variable 1 Range : ช่วงข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ ทั้งหมด C1 ถึง C31 ดังนั้น กรอกข้อมูลตั้งแต่ C1:C31 โดย เป็นข้อมูลคะแนนหลังเรียน

Variable 2 Range : ช่วงข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ ทั้งหมด B1 ถึง B31 ดังนั้น กรอกข้อมูลตั้งแต่ B1:B31 โดย เป็นข้อมูลคะแนนก่อนเรียน

Hypothesized Mean Difference : ค่าคะแนนที่ต้องการให้ผลหลังต่างจากก่อน เรียน กี่คะแนน ถ้าต้องการว่า หลังสูงกว่า ก่อน กรอก เป็น 0 แต่ถ้าต้องการกำหนดว่า โดย หลังสูงกว่าก่อน โดยผลต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ให้กรอกเป็น 5

Labels : แถวแรกเป็นข้อความชื่อของตัวแปร ให้เลือก ☑ ถ้าแถวแรกเป็นข้อความชื่อของตัวแปร

Alpha : ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ต้องการกำหนด

Output Range : ช่วงพื้นที่ที่ต้องการให้ผลลัพธ์ที่จากผลการวิเคราะห์ แสดงผล

(4) เลือก OK ปรากฏผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ดังนี้

t-Test: Paired Two Sample for Means

t-Test: Paired Two Sample for Means		
	คะแนนหลังเรียน	คะแนนก่อนเรียน
Mean	31	16
Variance	8.344827586	20.06896552
Observations	30	30
Pearson Correlation	0.591539567	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	29	
t Stat	22.69651028	
P(T<=t) one-tail	2.59501E-20	
t Critical one-tail	1.699126996	
P(T<=t) two-tail	5.19002E-20	
t Critical two-tail	2.045229611	

ค่าเฉลี่ย

ค่าความแปรปรวน

จำนวนตัวอย่าง

ค่าสหสัมพันธ์แสดงว่าข้อมูลทั้ง 2ชุดมีความสัมพันธ์เชิงบวกสูง

$H_0 : \mu_{หลัง} = \mu_{ก่อน}$ หรือ $H_0 : \mu_{หลัง} - \mu_{ก่อน} > 0$

df. = n-1

ค่าสถิติ t ที่คำนวณได้

ค่าp-value ที่คำนวณด้านเดียว = 0.00000…

ค่าวิกฤตของ t ที่เปิดตาราง = $t_{.05,29}$

ค่าp-value ที่คำนวณ2 ด้านรวมกัน

ค่าวิกฤตของ t ที่เปิดตาราง = $t_{.025,29}$

ผลการทดสอบสมมุติฐาน สรุปได้ว่า จากการทดสอบโดยใช้ สถิติ t-test แบบ paired test คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุป

การพิจารณาว่า นักเรียนจะใช้สถิติอะไรในการวิเคราะห์ข้อมูล ในที่นี้ นักเรียนที่ทำโครงงาน ควรใช้สถิติเบื้องต้น ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ สัมประสิทธิ์ความแปรผัน เท่านั้นก็เพียงพอ แต่ถ้าเป็นรายงานผลการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนของครูผู้สอน ควรมีการเลือกใช้สถิติอย่างเหมาะสมจนถึงทั้งสถิติเบื้องต้น และสถิติเพื่อการทดสอบสมมุติฐาน เมื่อเลือกใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง ความน่าจะเป็นของการแจกแจงแบบปรกติมาตรฐาน

(Standard normal curve area)

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8330
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9278	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9575	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990

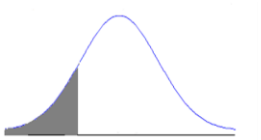
สรุปค่าความน่าจะเป็นที่ระดับนัยสำคัญบางค่าที่กำหนด

2-tailed α	.20	.10	.05	.02	.01	.002	.001	.0001	.00001
1-tailed α	.10	.05	.025	.01	.005	.001	.0005	.00005	.000005
Z	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291	3.891	4.417

ที่มา : คำนวณโดยใช้ โปรแกรม Microsoft Excel ฟังก์ชัน NORMSDIST

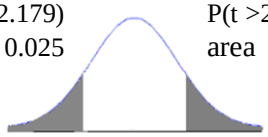
ตาราง ค่าวิกฤตของการแจกแจงแบบ t

P(t < -1.782) area = 0.05



P(t < -2.179) area = 0.025

P(t >2.179) area = 0.025



ที่ d.f. = 12

Degree of freedom	Area in one tail					
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Area in both tail					
	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.975	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.992
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
α	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

ที่มา : คำนวณโดยใช้ โปรแกรม Microsoft Excel ฟังก์ชัน TINV

3.2 การวิเคราะห์การหาคุณภาพเครื่องมือรวบรวมข้อมูล

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือรวบรวมข้อมูล

เมื่อได้สร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูล ดังที่ได้เสนอลักษณะของเครื่องมือในหัวข้อ 6.1 แล้ว เครื่องมือต้องมีคุณภาพที่ดี เพื่อข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์แล้วนำเสนอข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ นำไปใช้เพื่อการตัดสินใจผิดพลาดน้อยที่สุด ดังที่ได้กล่าวตั้งแต่ตอนต้น การหาคุณภาพของเครื่องมือรวบรวมมีดังต่อไปนี้

3.2.1 ความเที่ยงตรง (Validity)

ความสามารถของเครื่องมือรวบรวมข้อมูลในการวัด หรือรวบรวมสิ่งต่างๆ ที่ต้องการได้สอดคล้องตรงกับความต้องการหรือวัตถุประสงค์

วิธีการหาความเที่ยงตรง

(1) ผู้วิจัยตรวจสอบเองก่อน โดยพิจารณาจากข้อความหรือรายการของคำถามกับวัตถุประสงค์ ขอบข่ายเนื้อหาที่ต้องการวิจัย

(2) เมื่อตรวจสอบด้วยตนเอง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิจัยที่ต้องการศึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องมือวิจัย พิจารณาตรวจสอบโดยการนำกรอบการวิจัยหรือเค้าโครงวิจัยที่มีวัตถุประสงค์ ขอบข่ายเนื้อหาพร้อมนำแบบฟอร์มที่ใช้ประเมินไปด้วย และผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจะถูกต้องตรงตามที่ต้องการ

ความเที่ยงตรงในการวัดจำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – Related Validity) และ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัด และในการพิจารณาความเที่ยงตรงชนิดนี้จะใช้การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล (Rational Analysis)

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง เป็นการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามรายข้อกับวัตถุประสงค์หรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัด จะใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Consistancy) ซึ่งเครื่องมือรวบรวมข้อมูลที่สร้างขึ้นเอง ก่อนนำไปใช้ต้องมีการหาคุณภาพของเครื่องมือรวบรวมข้อมูล เบื้องต้นอย่างง่ายๆ ดังนี้

1) นำเครื่องมือรวบรวมข้อมูลกับวัตถุประสงค์ให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รู้ด้านการวัดผลและเนื้อหา 3 – 5 คน พิจารณาว่าเครื่องมือสอดคล้องจุดประสงค์หรือไม่ โดยกำหนดคะแนนความเห็นดังนี้

+1 **แน่ใจ**ว่าเครื่องมือนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 **ไม่**แน่ใจว่าเครื่องมือนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

-1 แน่ใจว่าเครื่องมือนั้น**ไม่**สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณจากสูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) กำหนดเกณฑ์การยอมรับว่าเครื่องมือนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์จากค่า IOC ถ้ามีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านควรใช้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถ้ามีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ควรใช้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

3) จัดทำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินพร้อมข้อเสนอแนะ ดังตัวอย่าง

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ .....

จุดประสงค์	ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	

4) นำเครื่องมือรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ ดังตัวอย่าง

ตารางการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC) ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านการวัดผลและเนื้อหาพิจารณาเครื่องมือรวบรวมข้อมูลโดยกำหนดคะแนนดังนี้

จุดประสงค์	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1			ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2			ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1		

ตัวอย่างที่ 8 แบบประเมินการอบรมเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณ ก่อนใช้ได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 5 คน โดยวัตถุข้อที่ 1 มี 5 ข้อ ผลคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

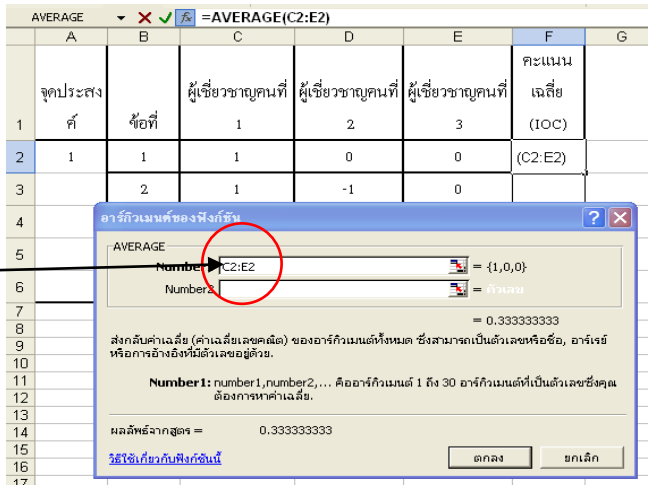
จุดประสงค์	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย (IOC)
1	1	1	0	0	1	0.33
	2	1	-1	0	0	0
	3	1	1	1	3	1
	4	1	1	0	2	0.67
	5	0	1	1	2	0.67

จากข้อมูล พิจารณาข้อใดมีความเที่ยงเชิงเนื้อหา ที่วิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง

ผลสรุป จากค่า IOC ข้อที่ค่า IOC > 0.5 ได้แก่ข้อ 3, 4 และ 5 สำหรับข้อ 1 ต้องนำไปปรับปรุง ข้อ 2 ต้องพิจารณาข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญอีกถ้ามี ถ้าไม่มีข้อเสนอแนะให้แก้ไข ต้องตัดทิ้ง

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงโดยการใช้ Microsoft Excel

1.1) เลือกใช้ฟังก์ชันค่าเฉลี่ย AVERAGE



1.2) เลือกตกลง ปรากฏ dialog box คำนวณค่าในช่วงคะแนนใน cell ที่ต้องการหาค่าเฉลี่ย

1.3) คัดลอกสูตร คัดลอกสูตรโดยวาง mouse ไว้มุม cell ล่างขวา กดปุ่ม mouse ซ้ายแล้วลากได้ผลรวมข้อถัดไปจนครบ จะได้ค่า IOC

F2 =AVERAGE(C2:E2)

	A	B	C	D	E	F
1	จุดประสงค์	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	คะแนนเฉลี่ย (IOC)
2	1	1	1	0	0	0.333333
3		2	1	-1	0	0
4		3	1	1	1	1
5		4	1	1	0	0.666667
6		5	0	1	1	0.666667
7						

3.2.2 ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่นของเครื่องมือรวบรวมข้อมูล หมายถึง ด้านความสามารถของเครื่องมือรวบรวมข้อมูล ในการวัดสิ่งต่างๆ ที่ต้องการวัดได้อย่างคงที่แน่นอน หรือ คงเส้นคงวา (Consistency) นั้นหมายความว่า วัดหรือประเมินกี่ครั้ง ก็ให้ผลประเมินคงที่เหมือนเดิม เช่น ถ้าเป็นแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม ซึ่งก็คือคุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถให้คะแนนแก่ผู้สอบได้อย่างคงที่แน่นอนหรือพูดง่าย ๆ คือวัดกี่ครั้งก็ได้คำตอบที่คงที่เหมือนเดิม ค่าความเชื่อมั่น จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 และจะพิจารณาเฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้นซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นเครื่องมือที่มีความเชื่อมั่นได้ การคำนวณจะหาในรูปของการประมาณค่า หาในรูปของสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นมักใช้สัญลักษณ์ r_{tt}, r_{xy} หรือ r_{CC}

วิธีดำเนินการหาความเชื่อมั่นนั้น เมื่อเครื่องมือได้ผ่านการหาความเที่ยงตรงแล้ว ผู้วิจัยจะนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนหรือคล้ายกับกลุ่มที่ศึกษา แต่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เรียกว่ากลุ่มทดลองใช้เครื่องมือ (Try Out) การหาความเชื่อมั่น ที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพ มีหลายวิธีการตรวจสอบ แต่ที่นิยมใช้ตรวจสอบ ดังเช่น

การวัดความสอดคล้องภายใน เป็นการหาความเชื่อมั่นว่าเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้นวัดในเรื่องเดียวกันหรือไม่ ถ้าเป็นแบบทดสอบเป็นการวัดในสิ่งเดียวกันหรือเป็นแบบทดสอบที่เป็นเอกพันธ์ การการเก็บข้อมูลเพียงครั้งเดียว เครื่องมือฉบับเดียว วิธการหาทำได้หลายวิธีดังนี้

วิธีที่ 1 ใช้กับแบบทดสอบ โดยวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – Half Method) วิธีนี้จะแบ่งแบบทดสอบเป็นสองส่วนโดยแบ่งให้แต่ละส่วนมีลักษณะเป็นคู่ขนาน จึงนิยมแบ่งเป็นฉบับข้อคู่กับข้อคี่ เช่น เครื่องมือเป็นแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์หาค่าความยากเป็นรายข้อแล้ว ก็เรียงข้อสอบจากข้อง่ายไปยังข้อยากแล้วนำไปสอบกับนักเรียน เมื่อสอบเสร็จแล้วก็ตรวจให้คะแนนโดยแยกเป็นคะแนนข้อคู่กับคะแนนข้อคี่แล้วนำมาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคู่กับคะแนนข้อคี่ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเปียร์สัน เช่นเดียวกับสูตรในข้อ 1) จะได้ค่าความเชื่อมั่นเพียงครึ่งฉบับ($r_{\frac{1}{2}}$) จากนั้นไปหาค่าความเชื่อมั่นของทั้งฉบับโดย ใช้สูตรขยายของสเปียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown formula) คือ

$$r_{tt} = \frac{2r_{\frac{1}{2}}}{1+r_{\frac{1}{2}}}$$

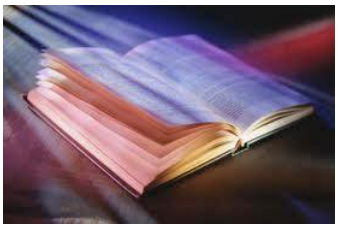
r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$r_{\frac{1}{2}}$ คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ

วิธีที่ 2 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Procedure) ใช้สูตร KR.20 หรือ KR.21 ซึ่งสูตรทั้งสองนี้ต้องตรวจให้คะแนนในลักษณะที่ทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน

$$\text{KR.20}, \quad r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left[1-\frac{\sum_{i=1}^{k} p_i q_i}{S^2}\right]$$

$$\text{KR.21}, \quad r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left[1-\frac{\bar{X}(k-\bar{X})}{kS^2}\right]$$



r_{tt} คือ ความเที่ยงตรงของเครื่องมือรวบรวมข้อมูล

k คือ จำนวนข้อในเครื่องมือรวบรวมข้อมูลที่นำมาคำนวณ

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมในแต่ละคน

p คือ สัดส่วนคนทำถูกในแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนคนทำผิดในแต่ละข้อ โดย $q = 1 - p$

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งฉบับ

การคำนวณสูตร KR.21 ง่ายกว่า KR.20 แต่ในปัจจุบันนิยมใช้สูตรตามวิธีการของ Cronbach เพราะใช้กับเครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบใดก็ได้และสามารถให้คะแนนลักษณะใดก็ได้

ตัวอย่างที่ 9 ในแบบประเมินชนิดหนึ่งได้สอบถามตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ โดยทดลองกับผู้ตอบจำนวน 10 คน มีข้อคำถาม 5 ข้อจงหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR.20 และ KR.21ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

คนที่	คะแนนประเมินแต่ละข้อ (x_i)						$\sum_{i=1}^{6} x_i = X$	X^2
	1	2	3	4	5	6		
1	0	0	0	0	1	1	2	4
2	1	1	1	0	1	1	5	25
3	0	1	1	1	1	0	4	16
4	1	1	1	1	0	0	4	16
5	0	0	0	1	1	1	3	9
6	1	1	1	0	1	1	5	25
7	0	0	0	0	1	1	2	4
8	1	1	1	1	1	1	6	36
9	0	1	1	1	1	0	4	16
10	1	1	0	1	1	1	5	25
p	0.5	0.7	0.6	0.6	0.9	0.7	$\sum X = 40$	$\sum X^2 = 176$
q	0.5	0.3	0.4	0.4	0.1	0.3		
pq	0.25	0.21	0.24	0.24	0.09	0.21	$\sum pq = 1.24$	

วิธีทำ สูตร

$$\text{KR.20}, \quad r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left[1-\frac{\sum_{i=1}^{k} p_i q_i}{S^2}\right]$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i^2}{n} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}\right)^2 \quad \text{แทนค่า}, \; S^2 = \frac{176}{10} - \left(\frac{40}{10}\right)^2 = 1.6$$

$$\text{แทนค่า KR.20}, \quad r_{tt} = \frac{6}{5}\left(1-\frac{1.24}{1.6}\right) = 0.27$$

$$\text{KR.21}, \; r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left[1-\frac{\bar{X}(k-\bar{X})}{kS^2}\right]$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} = \frac{40}{10} = 4.0$$

แทนค่า KR.21 , $r_{tt} = \frac{6}{5}\left(1-\frac{4(6-4)}{6\times 1.6}\right) = 0.20$

จะนิยมใช้สูตร KR.20 มากกว่า เนื่องจากการใช้ KR.21 ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ย นั้นหมายความว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายใกล้เคียงกันมากที่สุด ซึ่งเป็นไปไม่ได้ แต่ KR.20 ได้คำนึงถึงสัดส่วนการตอบผิดหรือถูก ข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน สอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด แต่ KR.21 การคำนวณง่ายกว่าสูตร KR.20

วิธีที่ 3 วิธีของครอนบัค (Cronbach Alpha Procedure) เป็นวิธีการที่นิยมใช้มากโดยเฉพาะการวิจัยทางสังคมศาสตร์ที่ใช้ แบบสอบถาม ซึ่งเป็นการพัฒนาจากสูตร KR.20 ในรูปของสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ซึ่งสามารถตรวจให้คะแนนลักษณะใดก็ได้ เช่นให้คำตอบ 0 หรือ 1 และแบบให้ประเมินค่าเป็น 1, 2, 3, 4, 5 เป็นต้นแล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น ดังนั้นสูตรนี้จึงใช้หาความเชื่อมั่นของ แบบสอบถามได้เช่นกัน เนื่องจากแบบประเมินส่วนใหญ่ที่ใช้กันจะมีมาตราวัดตั้งแต่ 2 ค่า ขึ้นไป

สูตร $\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left\{1-\frac{\sum_{i=1}^{n} S_i^2}{S^2}\right\}$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}\right)^2 \quad \text{และ} \quad S^2 = \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n} X_i^2)^2}{n}\right) = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i^2}{n} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}\right)^2$$

เมื่อ α คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

x_i คือ คะแนนประเมินของแต่ละผู้ตอบแบบประเมินในแต่ละข้อ

X คือ คะแนนผลรวมทุกข้อที่ประเมินของแต่ละผู้ตอบแบบประเมิน

ซึ่ง $\sum_{i=1}^{k} x_i = X$

n คือ จำนวนผู้ตอบแบบประเมิน

k คือ จำนวนข้อของแบบประเมิน

S_i^2 คือ คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวมของผู้ทำแบบประเมิน

แต่ในทางปฏิบัตินั้นถ้าสามารถวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมการคำนวณทางคอมพิวเตอร์ จะสะดวกรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น ค่า α จะใช้ได้ดีต้องมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะถือว่าเครื่องมือรวบรวมข้อมูลนั้นมีความเชื่อมั่น

ตัวอย่างที่ 10 สมมติว่าแบบประเมินเจตคติต่อการจัดประชุมการนำเสนอการใช้ เทคโนโลยีการสื่อสาร เพื่อการศึกษา โดยแบบประเมิน 10 ข้อ โดยแบบประเมินใช้ระดับการประเมิน 5, 4, 3, 2, 1 แบบ Likert scale โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มทดลองใช้แบบประเมิน จำนวน 15 คน จงหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ Cronbach Alpha Procedure ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

คนที่	คะแนนประเมินแต่ละข้อ (x_i)										X	X^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	4	4	4	5	5	4	4	4	3	3	40	1,600
2	3	2	3	3	3	3	2	4	3	2	28	784
3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	34	1,156
4	3	4	3	5	3	3	3	3	3	4	34	1,156
5	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	32	1,024
6	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	34	1,156
7	4	2	3	4	3	2	3	3	3	3	30	900
8	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	34	1,156
9	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	37	1,369
10	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	26	676
11	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	35	1,225
12	5	3	3	4	4	3	3	4	4	3	36	1,296
13	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	33	1,089
14	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	33	1,089
15	5	4	5	4	3	4	3	3	3	4	38	1,444
$\sum x_i$	57	47	52	57	51	47	45	51	48	49	504	17,120
$\sum x_i^2$	223	155	186	223	179	153	139	177	156	167		

วิธีทำ

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i^2}{n} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \right)^2 \quad \text{และ} \quad S_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \right)^2$$

ความแปรปรวนของคะแนนรวม , $S^2 = \frac{17,120}{15} - \left(\frac{504}{15}\right)^2 = 12.373$

ความแปรปรวนข้อ 1 , $S_1^2 = \frac{223}{15} - \left(\frac{57}{15}\right)^2 = 0.427$

ความแปรปรวนข้อ 2 , $S_2^2 = \frac{155}{15} - \left(\frac{47}{15}\right)^2 = 0.516$

ความแปรปรวนข้อ 3 , $S_3^2 = \frac{186}{15} - \left(\frac{52}{15}\right)^2 = 0.382$

ความแปรปรวนข้อ 4 , $S_4^2 = \frac{223}{15} - \left(\frac{57}{15}\right)^2 = 0.427$

ความแปรปรวนข้อ 5 $S_5^2 = \frac{179}{15} - \left(\frac{51}{15}\right)^2 = 0.373$

ความแปรปรวนข้อ 6 $S_6^2 = \frac{153}{15} - \left(\frac{47}{15}\right)^2 = 0.382$

ความแปรปรวนข้อ 7 $S_7^2 = \frac{139}{15} - \left(\frac{45}{15}\right)^2 = 0.267$

ความแปรปรวนข้อ 8 $S_8^2 = \frac{177}{15} - \left(\frac{51}{15}\right)^2 = 0.24$

ความแปรปรวนข้อ 9 $S_9^2 = \frac{156}{15} - \left(\frac{48}{15}\right)^2 = 0.16$

ความแปรปรวนข้อ 10 $S_{10}^2 = \frac{167}{15} - \left(\frac{49}{15}\right)^2 = 0.462$

รวมความแปรปรวนข้อ 1- 10, $\sum_{i=1}^{10} S_i^2 = 3.636$

สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา , $\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left\{1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} S_i^2}{S^2}\right\}$

$\sum_{i=1}^{10} S_i^2 = 3.636$, $S^2 = 12.373$, $k = 10$

แทนค่า, $\alpha = \frac{10}{9}\left(1 - \frac{3.636}{12.373}\right) = 0.7846$

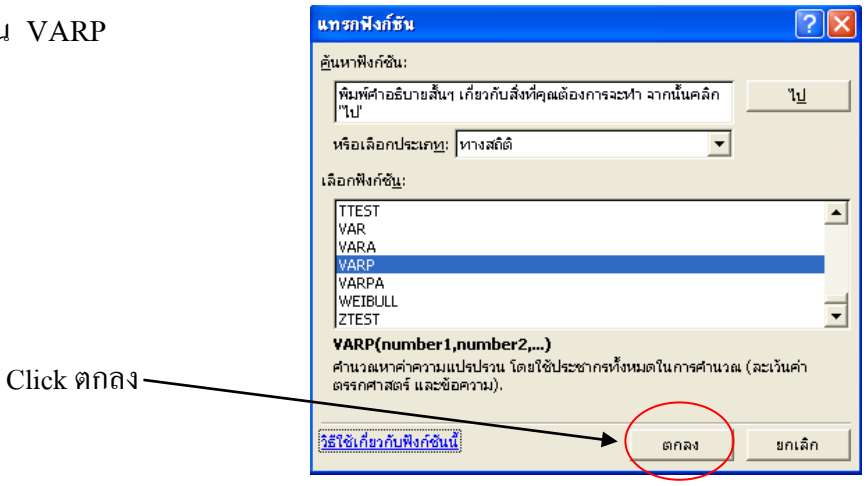
ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา เท่ากับ 0.7846 สรุปได้ว่าแบบประเมินเจตคติฯมีความเชื่อมั่นสอดคล้องภายในสามารถนำไปใช้ได้

การวิเคราะห์ความ เชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ Cronbach Alpha โดยใช้ Microsoft Excel

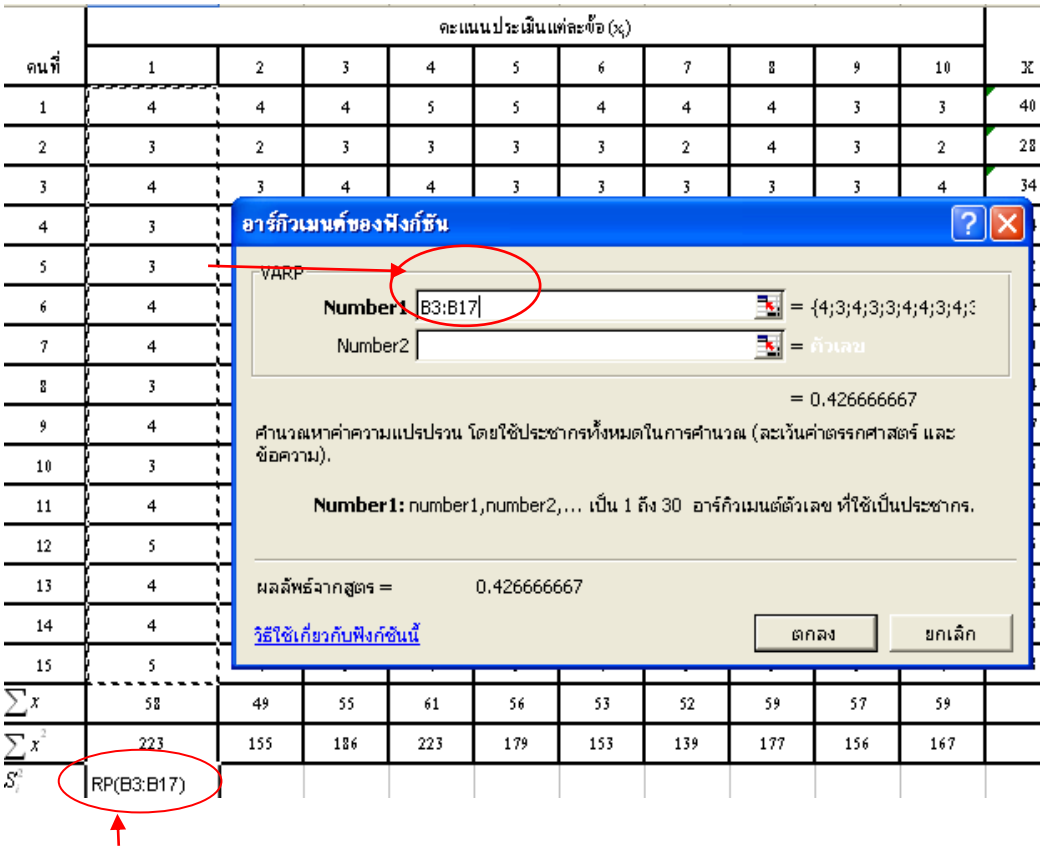
1) ใช้ฟังก์ชัน VARP หาค่าความแปรปรวน

ในกรณีที่ไม่ต้องคำนวณหา $\sum x$, $\sum x^2$ และ $\sum X^2$ ใช้ ฟังก์ชัน VARP หาค่า S_i^2 และ S^2

1.1) เลือกฟังก์ชัน VARP



1.2) เลือก cell ที่ต้องการเก็บผลลัพธ์ แล้วเลือก ตกลงหรือ Enter



cell ที่ต้องการเก็บผลลัพธ์

1.3) เมื่อเลือก ตกลงหรือ Enter ปรากฏผลลัพธ์ ให้หาค่าทั้ง S_i^2 และ S^2

5	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	32
6	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	34
7	4	2	3	4	3	2	3	3	3	3	30
8	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	34
9	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	37
10	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	26
11	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	35
12	5	3	3	4	4	3	3	4	4	3	36
13	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	33
14	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	33
15	5	4	5	4	3	4	3	3	3	4	38
$\sum x$	58	49	55	61	56	53	52	59	57	59	12.373333 → S^2
$\sum x^2$	223	155	186	223	179	153	139	177	156	167	
S_i^2	0.4266667	0.5155556	0.3822222	0.4266667	0.3733333	0.3822222	0.2666667	0.24	0.16	0.4622222	3.6355556

คัดลอกสูตร ได้ S_i^2 และ $\sum S_i^2$

สูตร $$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left\{1-\frac{\sum S_i^2}{S^2}\right\}$$

เขียนสูตรใน Excel $\alpha =$ (10/9)*(1- $\sum S_i^2$ /S^2)

$\sum S_i^2$ อยู่ใน cell L20 และ S^2 อยู่ใน cell L18

พิมพ์สูตร α = (10/9)*(1-L20/L18)

α = 0.784642

วิธีที่ 4 วิธีของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) การหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีนี้เหมาะสำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภทตรวจให้คะแนนต่างๆ กันในแต่ละข้อ เช่น แบบทดสอบอัตนัย ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยมีสูตร

$$r_{tt} = 1-\frac{MS_E}{MS_p}$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

MS_E คือ คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error)

MS_P คือ คะแนนความแปรปรวนระหว่างผู้ตอบ (Between People)

ตัวอย่างที่ 11 แบบทดสอบอัตนัยวิชาสถิติเพื่อการวิจัย มีจำนวน 4 ข้อๆ ละ 5 คะแนน นำไปสอบกับนักศึกษา 5 คน ได้ผลดังตาราง จงหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้

ข้อ / นักศึกษา	1	2	3	4	รวม (P)
1	3	2	4	2	11
2	2	2	3	2	9
3	3	1	2	3	9
4	4	3	4	3	14
5	3	2	4	2	11
รวม (K)	15	10	17	12	54 (T)

วิธีทำ n แทน จำนวนผู้สอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

1) หา SST

$$SST = \sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{n} x_{ij}^2 - \frac{T^2}{nk}$$

แทนค่า; $SST = 3^2 + 2^2 + 3^2 + ...+ 2^2 - \frac{54^2}{20}$

$SST = 160 - 145.8 = 14.2$

2) $SSK = \frac{\sum_{j=1}^{k} K_j^2}{n} - \frac{T^2}{nk}$

แทนค่า; $SSK = \frac{15^2 + 10^2 + 17^2 + 12^2}{5} - \frac{54^2}{20}$

$SSK = 151.6 - 145.8 = 5.8$

3) $SSP = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i^2}{k} - \frac{T^2}{nk}$

แทนค่า; $SSP = \frac{11^2 + 9^2 + 9^2 + 14^2 + 11^2}{4} - \frac{54^2}{20}$

$SSP = 150 - 145.8 = 4.2$

4) $SSE = SST - SSK - SSP$

SSE $= 14.2 - 5.8 - 4.2 = 4.2$

$MS_p = \frac{SSP}{df_p}$, $df_p = n - 1$

แทนค่า; $MS_p = \frac{4.2}{4} = 1.05$

$MS_E = \frac{SSE}{df_E}$, $df_E = (n-1)(k-1)$

แทนค่า; $MS_E = \frac{4.2}{12} = 0.35$

พิจารณาวิธีการวิเคราะห์โดย
การใช้ MS.Excel หน้า 101-102

สูตร $1 - \frac{MS_E}{MS_p}$

$r_{tt} = 1 - \frac{0.35}{1.05}$

$r_{tt} = 0.667$

สรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัยวิชาสถิติเพื่อการวิจัยฉบับนี้ มีความเชื่อมั่น 0.667

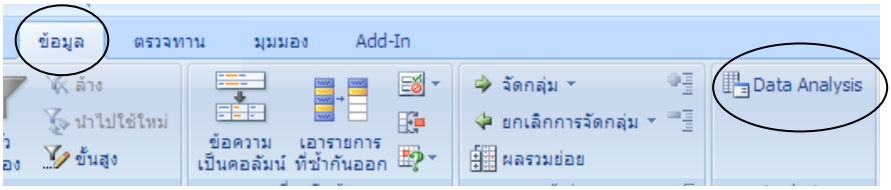
การวิเคราะห์วิธีของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) โดยใช้ Microsoft Excel

ข้อมูล

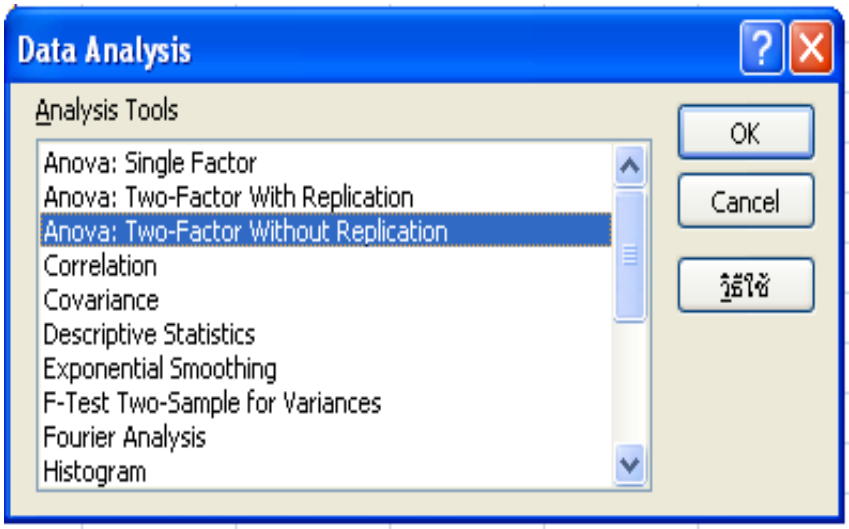
		ข้อ			
นักศึกษา	1	2	3	4	
1	3	2	4	2	11
2	2	2	3	2	9
3	3	1	2	3	9
4	4	3	4	3	14
5	3	2	4	2	11
	15	10	17	12	54

เลือก

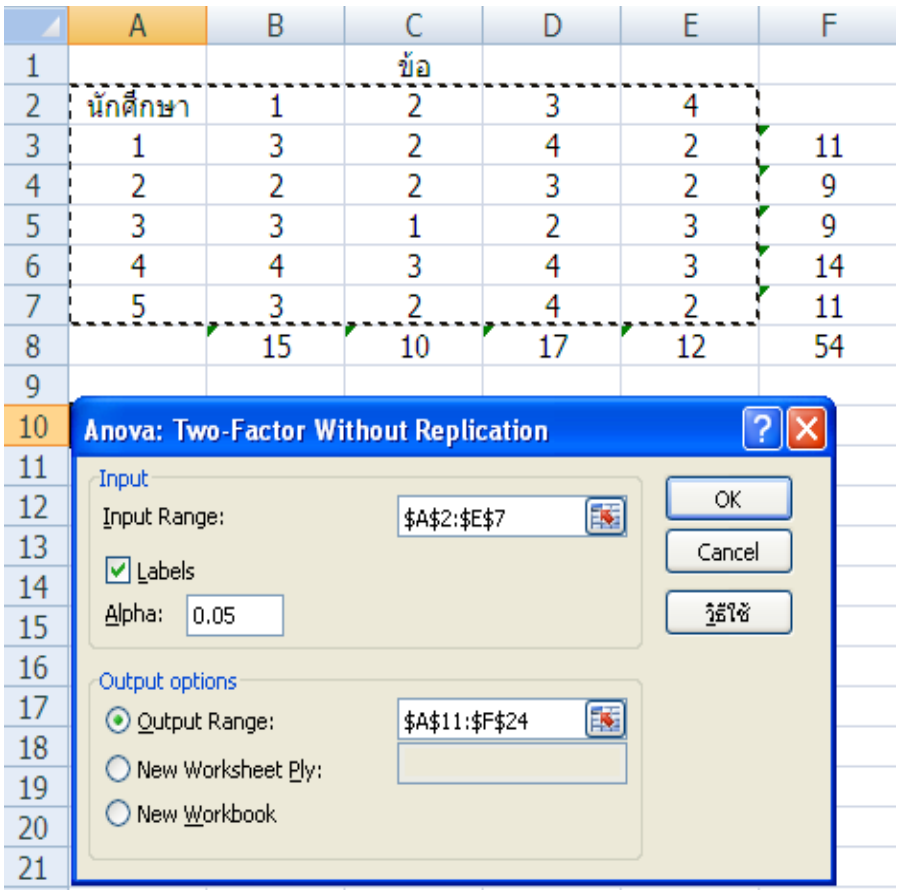
1) ข้อมูล …> Data Analysis



2) เลือก Anova:Two-Factor Without Replication



3) เลือกพื้นที่ข้อมูล และพื้นที่ ของ Output



4) OK ได้คำตอบ ใช้แต่ตาราง ANOVA

ANOVA

Source of Varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	4.2	4	1.05	3	0.0625	3.259167
Columns	5.8	3	1.933333	5.52381	0.012868	3.490295
Error	4.2	12	0.35			
Total	14.2	19				

จากตาราง ANOVA

สูตร $r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$

$MS_E = 0.35$ (แถว Error คอลัมภ์ MS)

$MS_p = 1.05$ (แถว Rows คอลัมภ์ MS)

แทนค่า ; $r_{tt} = 1 - \frac{0.35}{1.05}$

$r_{tt} = 0.667$

สรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัยวิชาสถิติเพื่อการวิจัยฉบับนี้ มีความเชื่อมั่น 0.667

วิธีที่ 5 การหาความเชื่อมั่นที่มีผู้ให้คะแนนมากกว่า 1 คน เป็นการหาความเชื่อมั่นที่ใช้แบบทดสอบฉบับเดียวทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว และมีผู้ตรวจให้คะแนนมากกว่า 1 คน เช่น แบบทดสอบเรียงความ ซึ่งหาในรูปของสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (Generalizability Coefficient : ρ^2) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\rho^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_r^2 + \sigma_e^2}$$

เมื่อ n คือ ถึงจำนวนผู้สอบ

r คือ จำนวนผู้ตรวจ

ρ^2 คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นหรือสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง

σ_p^2 คือ การประมาณค่าคะแนนความแปรปรวนของผู้สอบ

$$\sigma_p^2 = \frac{MS_p - MS_E}{r}$$

σ_r^2 คือ การประมาณค่าคะแนนความแปรปรวนของผู้ให้คะแนน

$$\sigma_r^2 = \frac{MS_R - MS_E}{p}$$

σ_e^2 คือ การประมาณค่าคะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

ตัวอย่างที่ 12 ในการสอบโครงร่างการวิจัย มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน มีผู้สอบ 6 คน ผู้ตรวจ คะแนน 3 คน คะแนนดังตาราง จงหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้

ผู้ตรวจ / นักศึกษา	1	2	3	รวม (P)
1	9	8	8	25
2	8	8	7	23
3	7	6	6	29
4	9	8	8	25
5	8	9	8	25
6	7	8	7	22
รวม (R)	48	47	44	139 (T)

วิธีทำ n แทน จำนวนผู้สอบ

r แทน จำนวนผู้ตรวจ

1) หา SST

$$SST = \sum_{j=1}^{r}\sum_{i=1}^{n} x_{ij}^2 - \frac{T^2}{nr}$$

แทนค่า; $SST = 9^2 + 8^2 + 7^2 + ... + 7^2 - \frac{139^2}{18}$

$SST = 1087 - 1073.39 = 13.61$

2) $SSR = \frac{\sum_{j=1}^{r} R_j}{n} - \frac{T^2}{nr}$

แทนค่า; $SSR = \frac{48^2 + 47^2 + 44^2}{6} - \frac{139^2}{18}$

$SSR = 1074.83 - 1073.39 = 1.44$

3) $SSP = \sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{n} x_{ij}^2 - \frac{T^2}{nr}$

แทนค่า; $SSP = \frac{25^2 + 23^2 + 19^2 + 25^2 + 25^2 + 22^2}{3} - \frac{139^2}{18}$

$SSP = 1083 - 1073.39 = 9.61$

4) $SSE = SST - SSR - SSP$

$SSE = 13.61 - 1.44 - 9.61 = 2.56$

$MS_r = \frac{SSR}{df_r}$, $df_p = r - 1$

แทนค่า; $MS_r = \frac{1.44}{2} = 0.72$

$MS_p = \frac{SSP}{df_p}$, $df_p = n - 1$

แทนค่า; $MS_p = \frac{9.61}{5} = 1.922$

$MS_E = \frac{SSE}{df_E}$, $df_E = (n-1)(r-1)$

แทนค่า; $MS_E = \frac{2.56}{10} = 0.256$

$\sigma_p^2 = \frac{MS_P - MS_E}{r}$

แทนค่า; $\sigma_p^2 = \frac{1.922 - 0.256}{3} = 0.555$

$\sigma_r^2 = \frac{MS_R - MS_E}{p}$

แทนค่า; $\sigma_r^2 = \frac{0.722 - 0.256}{6}$

$\sigma_e^2 = MS_E = 0.256$

สูตร $\rho^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_r^2 + \sigma_e^2}$

แทนค่า; $\rho^2 = \frac{0.555}{0.555 + 0.256 + 0.078} = 0.624$

สรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบนี้ เท่ากับ 0.624

การวิเคราะห์โดยใช้ Microsoft Excel วิเคราะห์ทำนองเดียวกับ ตัวอย่างของวิธีของฮอยท์

3.2.3 อำนาจจำแนก (Discrimination)

เครื่องมือรวบรวมข้อมูลที่ดีจะสามารถจำแนก กลุ่มได้ ค่าอำนาจจำแนกส่วนมากใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ถ้าแบบทดสอบที่มีคุณภาพจะจำแนกผู้ทดสอบได้ โดย จำแนกเป็นกลุ่มคะแนนสูง กับ กลุ่มคะแนนต่ำ ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Discriminate Index) จะมีความหมายในรูปค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง – 1 ถึง +1 โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีดัชนีค่าอำนาจจำแนกได้ใช้จะมี ค่ามากกว่า **หรือเท่ากับ 0.20** ถ้าข้อสอบมีค่าเข้าใกล้ +1 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งคนอ่อนได้ถูกต้องได้สูง ถ้ามีค่าใกล้ศูนย์ แสดงมีความสามารถจำแนกคนเก่งคนอ่อนได้ไม่ดี และเช่นเดียวกันถ้าค่าออกมาเป็นค่าลบ เช่น -0.25 แสดงจำแนกได้แต่มีผลตรงกันข้าม คนเก่ง ตอบผิด คนอ่อน ตอบถูก เป็นต้น วิธีการหาค่าอำนาจจำแนกสามารถคำนวณได้หลายวิธีดังเช่น

1) ดัชนีจำแนกบี (B-Index) (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ, 2543)ใช้กับแบบทดสอบที่ให้คะแนนตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน จะแบ่งกลุ่มผู้ตอบเป็นกลุ่มคะแนนสูงกับกลุ่มคะแนนต่ำ เป็น 27% หรือ 33% หรือ 50% ถ้ามีผู้ทำแบบทดสอบมากกว่า 100 คน จะใช้ 27% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แต่ถ้าผู้ทำแบบทดสอบน้อยกว่า 100 จะใช้ 33% หรือ $\frac{1}{3}$ หรือ 50% ของจำนวนทั้งหมดเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ หรือใช้จำนวนการผ่านเกณฑ์กับจำนวนไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมดที่ผู้สร้างกำหนด หรือใช้หาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบก่อน สูตรดัชนีค่าอำนาจจำแนกดังนี้

$$B = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

วิธีการของ Brenan (1972) ซึ่งได้รับการพัฒนาสูตรขึ้นโดยอาศัยแนวคิดของ Johnson (1951) เรียกว่า Discrimination Index B (สาคร แสงผึ้ง, 2543 : 6 – 7)โดย

B คือ ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U คือ จำนวนผู้ตอบถูกในแบบทดสอบในข้อนั้นในกลุ่มคะแนนสูงหรือกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์

L คือ จำนวนผู้ตอบถูกในแบบทดสอบในข้อนั้นในกลุ่มคะแนนต่ำหรือกลุ่มผู้ไม่ผ่านเกณฑ์

n_U คือ จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง หรือ จำนวนผู้ผ่านเกณฑ์

n_L คือ จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ หรือ จำนวนผู้ไม่ผ่านเกณฑ์

แบบทดสอบที่มีค่า D ค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปถึงใช้ได้ และมีเกณฑ์เพิ่มเติมดังนี้

0.40 ขึ้นไป หมายถึง แบบทดสอบข้อนั้นดีมาก

0.30 ถึง 0.39 หมายถึง แบบทดสอบข้อนั้นดีพอควร อาจต้องมีการปรับปรุงบ้าง

0.20 ถึง 0.29 หมายถึง แบบทดสอบข้อนั้นพอใช้ได้ แต่ต้องปรับปรุง

ตั้งแต่ 0.19 ลงไป หมายถึง แบบทดสอบข้อนั้นใช้ไม่ได้ ต้องปรับปรุงใหม่ หรือทิ้งไปเลย

กรณีแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด หรือ หาจุดตัดของคะแนนสอบโดยจุดตัดแบ่งกลุ่ม

$$C = k - \frac{2}{A}\sqrt{kA-1}$$

โดย C คือ คะแนนจุดตัด

k คือ จำนวนข้อสอบในจุดประสงค์นั้น

A คือ จำนวนตัวเลือกในแต่ละข้อ

วิธีการ หาอำนาจจำแนก

1) นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหามาแล้ว
2) นำแบบทดสอบไปวัดผล
3) ตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนรวมมาเรียงลำดับคะแนนจากน้อยไปมาก
4) หาจำนวนผู้ทำคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามสัดส่วนที่ต้องการตามที่กำหนด หรือ แบ่งกลุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือตามจุดตัด ถ้าได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับจุดตัดถือว่าเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์ ถ้าได้คะแนนน้อยกว่าไม่ผ่านเกณฑ์
5) วิเคราะห์การดัชนีอำนาจจำแนกในแต่ละข้อ

ตัวอย่างที่ 13 ในการทดสอบวิชาสถิติ จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด 80 คน เมื่อเรียงคะแนนรวมผลการสอบแล้วนำมาคำนวณ 33% ของกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ

กลุ่มคะแนนสูง = กลุ่มคะแนนต่ำ มีจำนวน $= \frac{33}{100} \times 80 = 26.40 \approx 26$

ผลการทดสอบจากแบบทดสอบข้อ 4 กลุ่มคะแนนสูงทำถูก 20 คน กลุ่มคะแนนต่ำ ทำถูก 8 คน ข้อสอบข้อนี้มีดัชนีค่าอำนาจจำแนกเท่าไร และใช้จำแนกได้หรือไม่ตามเกณฑ์ที่กำหนด

วิธีทำ

$$B = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

แทนค่า , $B = \frac{20}{26} - \frac{8}{26} = 0.46$

ดัชนีค่าอำนาจจำแนก $= 0.46$ ตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงได้ว่า แบบทดสอบข้อ 4 มีอำนาจจำแนก

ตัวอย่างที่ 14 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับหนึ่งวัดตามจุดประสงค์หนึ่งประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบ 5 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก นำแบบทดสอบชุดนี้ไปทดสอบกับผู้เรียนจำนวน 30 คน ปรากฏคะแนนดังนี้

4 4 4 3 2 1 2 3 4 2 0 3 4 3 2

3 2 4 5 3 2 1 4 2 5 0 3 1 2 3

ผู้ผ่านเกณฑ์ตามจุดประสงค์ ต้องได้ตั้ง แต่ 3 คะแนนขึ้นไป

และเมื่อพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อ พบว่ามีผู้ตอบถูกดังนี้

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก		
	กลุ่มผ่านเกณฑ์ (17 คน)	กลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (13 คน)	รวม
1	10	5	15
2	15	7	22
3	16	12	26
4	12	6	18
5	11	7	15

จงคำนวณหาค่าดัชนีอำนาจจำแนกและจากเกณฑ์ที่กำหนดข้อสอบข้อใดที่ใช้ได้

วิธีทำ

$$B = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

ข้อ 1 $B = \frac{10}{17} - \frac{5}{13} = 0.20$ ข้อสอบข้อนี้ พอใช้ได้ แต่ต้องปรับปรุง

ข้อ 2 $B = \frac{15}{17} - \frac{7}{13} = 0.34$ ข้อสอบข้อนี้ดีพอควร อาจต้องปรับปรุงบ้าง

ข้อ 3 $B = \frac{16}{17} - \frac{12}{13} = 0.02$ ข้อสอบข้อนี้ใช้ไม่ได้

ข้อ 4 $B = \frac{12}{17} - \frac{6}{13} = 0.24$ ข้อสอบข้อนี้ พอใช้ได้ แต่ต้องปรับปรุง

ข้อ 5 $B = \frac{11}{17} - \frac{3}{13} = 0.42$ ข้อสอบข้อนี้ ดีมาก

2) t – test นิยมใช้กับแบบสอบถาม โดยใช้กลุ่มคะแนนจากแบบสอบถามโดยใช้กลุ่มคะแนนรวมจากแบบสอบถามทั้งฉบับสูง และกลุ่มคะแนนรวมจากแบบสอบถามทั้งฉบับต่ำ กลุ่มละ 25% ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดมาหาค่า t กลุ่มคะแนนรวมสูง มีค่าเฉลี่ยของ

คะแนนในข้อใดๆ **สูงกว่า** ค่าเฉลี่ยของคะแนนในข้อนั้นของกลุ่มคะแนนรวมต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็แปลความหมายว่าข้อความหรือรายการของคำถามในข้อนั้นๆ มีอำนาจจำแนกแต่ตำราบางเล่ม กำหนด ค่า t มีค่าตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไป แปลความหมายว่า รายการหรือประเด็นของคำถามในข้อนั้นมีอำนาจจำแนก โดยมีวิธีคำนวณค่าดัชนีแต่ละข้อดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_H$ คือ คะแนนเฉลี่ยแต่ละข้อของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$ คือ คะแนนเฉลี่ยแต่ละข้อของกลุ่มต่ำ

S_H^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อกลุ่มสูง

S_L^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อกลุ่มต่ำ

n_H คือ จำนวนของกลุ่มสูง

n_L คือ จำนวนของกลุ่มต่ำ

โดยเปรียบเทียบกับ ค่า t ตารางที่ $\frac{\alpha}{2}$, $df = n_H + n_L - 2$,

วิธีหากลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ต้องรวมคะแนนทุกข้อของแต่ละคน แล้วนำคะแนนมาเรียงลำดับ หาจำนวนคนใน 25% ของแต่ละกลุ่ม

ตัวอย่างที่ 15 แบบวัดเจตคติต่อการจัดอบรมการใช้คอมพิวเตอร์ เมื่อนำไปทดลองใช้กับจำนวนคน 50 คนที่เข้าอบรมรุ่นแรก แล้วนำมาตรวจให้คะแนนทุกคน แล้วเรียงคะแนนรวมทุกคนจากมากไปน้อยคัดเอาประมาณ 25 % ของกลุ่มให้คะแนนมากและ 25% ของกลุ่มให้คะแนนน้อย ถ้าข้อมูลผลการประเมินข้อ 1 ดังนี้

ข้อ	กลุ่ม	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ไม่แน่ใจ (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	คะแนนเฉลี่ย	ความแปรปรวน
1	สูง	5	3	2	2	1	3.69	1.90
	ต่ำ	1	4	6	1	1	3.23	1.03

จากข้อมูลข้อ1 มีอำนาจจำแนกใช้ได้หรือไม่

วิธีทำ

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

แทนค่า, $t = \frac{3.69 - 3.23}{\sqrt{\frac{1.9}{13} + \frac{1.03}{13}}} \approx 0.97$

ถ้าทดสอบที่ $\alpha = 0.05$, เปิดตาราง t ที่ $\alpha = 0.025$, df = 24, ได้ $t_{.025,24} = 2.06\,4$

ดังนั้น $0.97 < 2.064$ สรุปได้ว่า ข้อ 1 ไม่มีอำนาจจำแนก

หรือ ใช้ที่ $t = 2$ ทดสอบ

$t = 0.97 < 2$ แสดงว่าข้อ 1 ค่าอำนาจำแนกที่คำนวณได้ มีค่าน้อย กว่า 2 ดังนั้น ข้อ 1 ไม่มีอำนาจจำแนก

3.2.4 ความยากง่าย (Difficulty)

ดัชนีความยากง่าย เป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับความยากง่ายของแบบประเมิน เครื่องมือรวบรวมข้อมูลที่จะต้องหาความยากง่ายนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องวัดด้านสติปัญญา เป็นประเภทแบบทดสอบต่างๆ เครื่องมือประเภทนี้จะต้องมีความยากง่าย (P) พอเหมาะ คือ ผู้ทำสามารถทำถูก 50 เปอร์เซ็นต์ หรือ P = 0.50 แต่การที่จะออกแบบทดสอบแล้วมีความยากง่าย เท่ากับ 0.50 นั้นไม่ใช่ทำกันได้ง่ายๆ ต้องนำไปทดลองหลายๆ ครั้ง แล้วนำไปปรับปรุงใหม่จนกว่าข้อคำถามนั้นมีค่าใกล้เคียงกับ P = 0.50 ซึ่งการดำเนินการขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความสามารถของผู้ทำแบบทดสอบ หรือ เนื้อหา ระยะเวลาในการศึกษา เป็นต้น ข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากง่ายที่ใช้ได้จะใช้ค่า P ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ถ้ามี Pมีค่าต่ำกว่า 0.20 ถือว่าข้อคำถามนั้นยาก ถ้า P มีค่ามากกว่า 0.80 คำถามง่ายไป การคำนวณหาค่า P ได้จากสูตรต่อไปนี้

สูตร

$$P = \frac{R}{n}$$

เมื่อ P คือ ดัชนีความยากง่าย,

R คือ จำนวนผู้ที่ทำข้อสอบถูก

n คือ จำนวนผู้ที่ทำข้อสอบทั้งหมด

3.2.5 ความเป็นปรนัย

เกียรติสุดา ศรีสุข (2552) ได้สรุปว่า ความเป็นปรนัย มีลักษณะดังนี้

1. ความชัดเจนในตัวคำถาม คือ การที่ข้อคำถามมีการใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่ว่าใครอ่านก็เข้าใจคำถามตรงกันว่า ต้องการถามอะไร

2. ความชัดเจนในการตรวจให้คะแนน คือ การที่เราสามารถให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามให้ชัดเจนตรงกัน นั่นคือ ว่าใครตรวจคำตอบข้อนี้ก็ให้คะแนนได้ตรงกัน

3. ความชัดเจนในการแปรผลคือ การที่เราสามารถแปรผลการวัดจากแบบวัดนั้น ได้อย่างชัดเจน เช่น นักเรียนคนหนึ่งได้คะแนนจากแบบวัดความรับผิดชอบสูง ก็แปรผลได้ว่า นักเรียนคนนี้มีความรับผิดชอบสูงกว่าคนที่ได้คะแนนต่ำกว่า

ภัทรา นิคมานนท์ (2544) กล่าวว่า ในการวัดผลหรือการสร้างข้อสอบ เราจำเป็นต้องมีหลักเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับสำหรับทุก ๆ คนในการพิจารณาตัดสินว่าสิ่งใดผิดหรือถูก ดังนั้น ความชัดเจนและถูกต้องตามหลักวิชาหรือที่เรียกว่า ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบ จึงเป็นเรื่องสำคัญประการหนึ่ง การพิจารณาความเป็นปรนัยของแบบทดสอบมีหลายประการ คุณสมบัติความเป็นปรนัยของแบบทดสอบที่สำคัญ ได้แก่คุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้

1. ชัดแจ้งในความหมายของคำถาม ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ทุกคนที่อ่านข้อสอบไม่ว่าจะเป็นผู้สอบหรือผู้ตรวจข้อสอบย่อมเข้าใจตรงกัน

2. ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน ความหมายของการตรวจให้คะแนน ในที่นี้หมายถึงการเฉลยข้อสอบ ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ไม่ว่าจะเป็นผู้ออกข้อสอบหรือใครก็ตามสามารถตรวจให้คะแนนได้ตรงกันหรือเฉลยตรงกัน ข้อสอบที่ผู้ตรวจเฉลยไม่ตรงกัน แสดงให้เห็นถึงความไม่ชัดเจนในคำถามหรือคำตอบ

3. แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน โดยทั่วไปข้อสอบนั้นผู้ตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ตอบผิดจะได้ 0 คะแนน จำนวนคะแนนที่ได้จะแทนจำนวนข้อที่ถูก ทำให้สามารถแปลความหมายได้ชัดเจนว่าใครเก่ง อ่อนอย่างไร ตอบถูกมากน้อยต่างกันเพียงไร

เครื่องมือในการวิจัยที่ต้องเน้นความเป็นปรนัย

นภา หลิมรัตน์ (http://202.28.95.5/thai/tech/news/index-eval.htm) ได้กล่าวว่า ความเป็นปรนัย (Objectivity) และความเป็นอัตนัย (Subjectivity) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบ ไม่ใช่รูปแบบ ข้อสอบแบบเลือกตอบ(MCQ) หากไม่ระมัดระวังในการออก ก็อาจกลายเป็นข้อสอบที่ไม่มีความเป็นปรนัยก็ได้ และ ในทางตรงกันข้าม ข้อสอบแบบบรรยาย(Essay) หากระมัดระวังในการออกโดยใช้คำพูดที่ชัดเจน จำเพาะเจาะจง ก็อาจเป็นข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยได้เช่นกัน

ความเป็น "ปรนัย/อัตนัย" อาจทำให้ผู้สอนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน เนื่องจากเราได้มีการกำหนดเรียกข้อสอบชนิดเลือกตอบ(MCQ) ว่าข้อสอบปรนัย และเรียกข้อสอบแบบ บรรยาย (Essay) ว่าข้อสอบอัตนัย โดยนำคำเหล่านั้นผูกเข้ากับรูปแบบ (test format) ทั้ง ๆ ที่ในความเป็นจริงเป็น คุณสมบัติ ของข้อสอบ

อย่างไรก็ตาม ข้อสอบประเภทถูกผิด จับคู่ เติมคำ เลือกตอบที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่ง 3 ข้อนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นข้อสอบปรนัยเฉพาะรูปแบบของข้อสอบตามที่นิยมเรียกกันเท่านั้น ส่วนคุณสมบัติหาได้เป็นปรนัยไม่

ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ผลของการสอบชุดข้อสอบนั้น ๆ สะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียน อย่างแท้จริง ไม่ได้มีอิทธิพลของผู้สอนเข้ามาเกี่ยวข้อง อิทธิพลอันเนื่องมาจากผู้สอนเรียกว่า Subjectivity ข้อสอบที่ดีควรมี Objectivity สูง ๆ และมี Subjectivity ต่ำ ๆ ความเป็นปรนัย ได้แก่

- ความเป็นปรนัยในการถาม หรือ ความชัดเจนในการถาม คือ อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ไม่ต้องการ การตีความ เพิ่มเติม

- ความเป็นปรนัยในการให้คะแนน หรือ ความชัดเจนในการให้คะแนน หมายถึง ตรวจแล้วให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าผู้ตรวจจะเป็นใคร เท่ากับเป็นการสะท้อนผลการกระทำของผู้เรียนเท่านั้น ตัวอย่างชนิดของข้อสอบที่มีความเป็น ปรนัยสูงในการให้คะแนน คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Question : MCQ) ส่วนข้อสอบที่มี ความเป็นปรนัยต่ำในการให้คะแนน ได้แก่ ข้อสอบแบบบรรยาย (Essay) เป็นต้น

การตรวจสอบความเป็นปรนัย

คุณภาพด้านความเป็นปรนัยของเครื่องมือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเป็นเครื่องมือวิจัยทุกชนิด เพราะถ้าเครื่องมือมีความเป็นปรนัยของเครื่องมือ เป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับความแจ่มชัดของภาษาที่ใช้ในการถาม รวมทั้งการใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของผู้ตอบ เกณฑ์ในการให้คะแนนและการแปลความหมายคะแนน การตรวจสอบอาจกระทำโดยผู้ทำวิจัยเองหรืออาจนำไปให้ผู้ชำนาญการช่วยตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก็ได้ หรือโดยการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองเครื่องมีจำนวนน้อย แล้วพิจารณาจากคำตอบก็ได้

เครื่องมือในการวิจัย สามารถตรวจสอบความเป็นปรนัยได้ดังนี้

1. โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสำนวนภาษามีความชัดเจนและเหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของผู้ตอบ ตลอดจนการตรวจสอบเกณฑ์ในการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

2. การทดลองกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง แล้วสอบถามความคิดเห็นของผู้ตอบว่าเข้าใจข้อสอบชัดเจนหรือไม่

3. ความเป็นปรนัยเป็นคุณภาพของเครื่องมือที่จำเป็นมาก ทั้งนี้เพราะถ้าไม่มีความเป็นปรนัย กลุ่มตัวอย่างอ่านข้อคำถามแล้วไม่เข้าใจในสำนวนภาษาที่ใช้ ย่อมทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในคำตอบได้

สรุป การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรวบรวมข้อมูล ถ้าเป็นนักเรียนทำโครงงาน อาจทำใน การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และการหาปรนัย แต่สำหรับครูผู้สอนให้พิจารณาเครื่องมือที่ใช้ มาจากการสร้างหรือการนำมาประยุกต์ใช้อย่างไร แต่ถ้าสร้างเองและต้องใช้วัดและประเมินผู้เรียนและรายงานผลอย่างชัดเจน จำเป็นต้องหาคุณภาพเครื่องมือนั้นทุกรายการ แต่ในการวิเคราะห์ผลนั้น สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์จะสะดวกและง่ายต่อการดำเนินการ เช่น ตัวอย่างโปรแกรมวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือที่นำเสนอ

โปรแกรม	คุณสมบัติของโปรแกรม		ข้อจำกัด
B-Index	Free ware โดย อ.สาคร แสงผึ้ง ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตการศึกษาเชียงใหม่ เขต 1	1) วิเคราะห์ข้อสอบอิงเกณฑ์ ด้วยเทคนิค 27% 2) วิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย และ 3) วิเคราะห์มาตรวัดประมาณค่า 4)ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเชื่อมั่น แบบอิงเกณฑ์ ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก วิเคราะห์และแปลผลตัวเลือก 5)วิเคราะห์คะแนนรายบุคคลและบอกการผ่านไม่ผ่านได้ 6)กำหนดเกณฑ์การผ่านได้ 7) โปรแกรมจะไม่ให้ดำเนินการต่อถ้าหากกรอกข้อมูลไม่ครบ หรือกรอกเกินป้อนข้อมูลลงในโปรแกรมและสามารถถ่ายโอนข้อมูลจากการตรวจด้วยเครื่องตรวจข้อสอบ หรือ ข้อมูลจาก และ notepad	1.วิเคราะห์ได้สูงสุด5ตัวเลือก 2.วิเคราะห์ได้สูงสุด 10 จุดประสงค์ 3.วิเคราะห์ได้ไม่เกิน 200 ข้อ 5. ถ้าใช้คำสั่งไม่สมบูรณ์โปรแกรมจะปิดทันที 6.การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยต้องกรอกคะแนนรายข้อ 7.การป้อนข้อมูลมีโอกาสผิดพลาดง่าย ตรวจสอบและแก้ไขยาก
Evana	Free ware โดย อ.ภคนันต์ ทองคำ	1) วิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 27% หรือ 25% 2) วิเคราะห์ได้ถึง 250 ข้อ 3) หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	1.วิเคราะห์ได้ 9 ตัวเลือก 2.วิเคราะห์ได้เฉพาะข้อสอบที่ให้คะแนน 0 กับ 1 คะแนน 3.ป้อนข้อมูลลงในโปรแกรม

โปรแกรม	คุณสมบัติของโปรแกรม		ข้อจำกัด
		ได้โดยใช้ (KR-20) 4) ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และแปลผลตัวเลือก 5) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ	เท่านั้น ถ่ายโอนข้อมูลไปโปรแกรมอื่นไม่ได้ 4. ถ้าใช้คำสั่งไม่สมบูรณ์โปรแกรมจะปิดทันที 5. วิเคราะห์รายข้อได้แต่ไม่สามารถวิเคราะห์รายบุคคล
SIA (Simple Item Analysis)	Free ware โดย อ.ชยุตม์ พิรมย์สมบัติ	1) นำเข้าข้อมูลได้ทั้งโดยตรงจากโปรแกรมและ notepad 2) มีเมนูเลือกค่าสถิติที่ต้องการใช้ 3) หาคะแนนมาตรฐานได้ 4) ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกวิเคราะห์และแปลผลตัวเลือก 5) วิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 27% 6) หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้โดยใช้ (KR-20) 7) แสดงผลใน MS word	1.วิเคราะห์ได้สูงสุด5ตัวเลือก 2.วิเคราะห์ได้สูงสุด 10 จุดประสงค์ 3.วิเคราะห์ได้ไม่เกิน 200 ข้อ 5. ถ้าใช้คำสั่งไม่สมบูรณ์โปรแกรมจะปิดทันที 6.การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยต้องกรอกคะแนนรายข้อ 7.การป้อนข้อมูลมีโอกาสผิดพลาดง่าย ตรวจสอบและแก้ไขยาก

ศึกษาวิธีการใช้แต่ละโปรแกรมในภาคผนวก

3.3 การวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพนวัตกรรม

ขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอน

ในการผลิตนวัตกรรมใดๆ ก่อนที่จะนำออกไปใช้จริงควรต้องมีการหาประสิทธิภาพก่อน เพื่อนวัตกรรมนั้นเกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามเป้าหมาย ดังนั้นในการผลิตนวัตกรรมการเรียนการสอนก็เช่นเดียวกัน นวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพแล้วจะช่วยให้

ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จได้ตามเป้าหมายที่กำหนด นวัตกรรมที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น มีขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพอย่างง่าย ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมเบื้องต้น ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนในวิชานั้นๆ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและการ สื่อความหมาย โดยนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้น พร้อมแบบประเมินที่มีแนวทางหรือประเด็นในการพิจารณาคุณภาพให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ

แนววิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ดัชนีความเหมาะสม เป็นการหาดัชนีความเหมาะสมระหว่างคำถามรายข้อกับวัตถุประสงค์ โดยนำแบบวัดไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินอย่างน้อย 3 คนประเมินอย่างอิสระ เช่นเดียวกับการหาดัชนีความสอดคล้อง แต่ให้คะแนนโดยใช้มาตราประเมินค่า 5 ระดับแบบ Likert Scale ซึ่งอาจใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 หรือ 1 ถึง 5 ถ้าใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 ให้คัดเลือกคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ และถ้าใช้ตัวเลข 1 ถึง 5 ให้คัดเลือกคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป และกำหนดให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าไม่เกิน 1 (ค่าต่ำสุดคือ 0) ทั้ง 2 กรณี หากความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเกิน 1 แสดงว่าคำถามข้อนั้นผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นแตกต่างกันมาก สำหรับกรณีที่ใช้ 1 ถึง 5 ระดับของการประเมินความเหมาะสมจะเป็นดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง เหมาะสมมาก
3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากคะแนนประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนนำไปหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S) โดยที่

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \quad \text{และ} \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{X}\right)^2}{n-1}} \quad \text{หรือ} \quad S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}{n}\right)}$$

x_i หมายถึง คะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

$\bar{X}$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของคะแนนประเมินผู้เชี่ยวชาญ

n หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตัวอย่างที่โปรดพิจารณาคำถาม มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์เพียงใด โปรดทำเครื่องหมาย ✖ ลงในช่องตรงตามความคิดเห็นของท่าน

แบบตรวจสอบความเหมาะสมของ ..... โดยผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินแต่ละรายการประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาสาระ 1.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ						
1.2 สอดคล้องตามหลักสูตร						
1.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์						
1.4 การวัดประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์						
1.5 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน						
1.6 เหมาะสมกับเวลา						
1.7 สอดแทรกคุณธรรม						
2. ด้านกิจกรรม 2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์						
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก						
2.3 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้จริง						
2.4 เหมาะสมกับผู้เรียนตามสภาพท้องถิ่น						
2.5 เหมาะสมกับเวลา						
2.6 ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์						
2.7 กิจกรรมให้นักเรียนฝึกปฏิบัติท้ายเล่ม						
3. รูปแบบ 3.1 การใช้ภาษา						
3.2 ตัวอักษร						
3.3 รูปภาพที่ใช้ประกอบ						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
3.4 รูปเล่ม						
3.5 ข้อความ รูปภาพในแต่ละหน้ามีความเหมาะสม						

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

( )

ผลการการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและผลการวิเคราะห์ดัชนีความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน **ด้านเนื้อหาสาระ**

ปรากฏข้อมูลดังนี้

คำถามข้อที่	คะแนนประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D.
	คนที่1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	5	5	2	2	4	3.6	1.5166
2	4	5	3	3	3	3.6	0.8944
3	3	4	5	4	4	4.0	0.7071
4	3	5	4	4	3	3.8	0.8367
5	1	1	2	3	4	2.2	1.3038
6	4	3	3	2	2	2.8	0.8367
7	5	4	3	4	2	3.6	1.1402

ตัวอย่างการคำนวณคำถามข้อที่ 1

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} = \frac{5+5+2+2+4}{5} = 3.6$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}{n}\right)} \quad \text{แทนค่า;} \quad S = \sqrt{\frac{1}{4}\left((5^2+5^2+2^2+2^2+4^2) - \frac{18^2}{5}\right)}$$

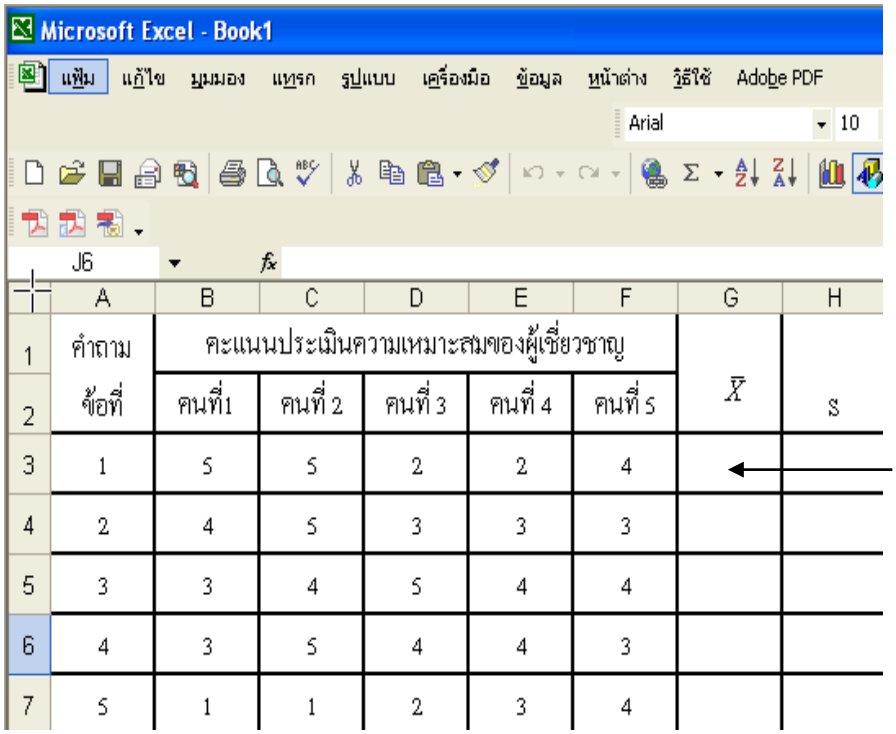
$$S = \sqrt{2.3} \approx 1.5166$$

จากการประเมินให้คะแนนแต่ละข้อตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน ดังนั้นรายการ ที่ได้รับการพิจารณาต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป เมื่อพิจารณาตั้งแต่ข้อ 1 ถึง 7 พบว่าข้อ 5 และ6 มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 3.5 ดังนั้น 2 ข้อนี้ไม่เหมาะสมในต้องปรับปรุงมาก ส่วนข้อคำถามที่ 1 และ ข้อที่ 7 มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.5 แต่มีค่าเบี่ยงเบนมากกว่า 1 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นแตกต่างกัน ควรมีการปรับปรุงในส่วนที่พกพร่อง ส่วน คำถามข้อที่ 2 , 3 และ 4 ใช้ได้

การวิเคราะห์ดัชนีความเหมาะสม โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

จากตัวอย่างที่ โปรดพิจารณาคำถาม มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์เพียงใด

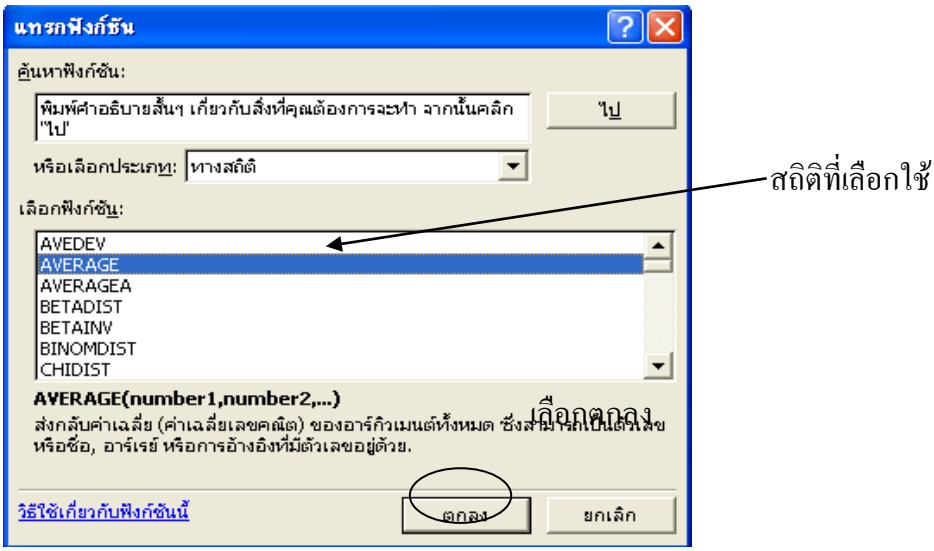
1) กรอกข้อมูล หรือ สามารถคัดลอกจากโปรแกรม **Microsoft** Word



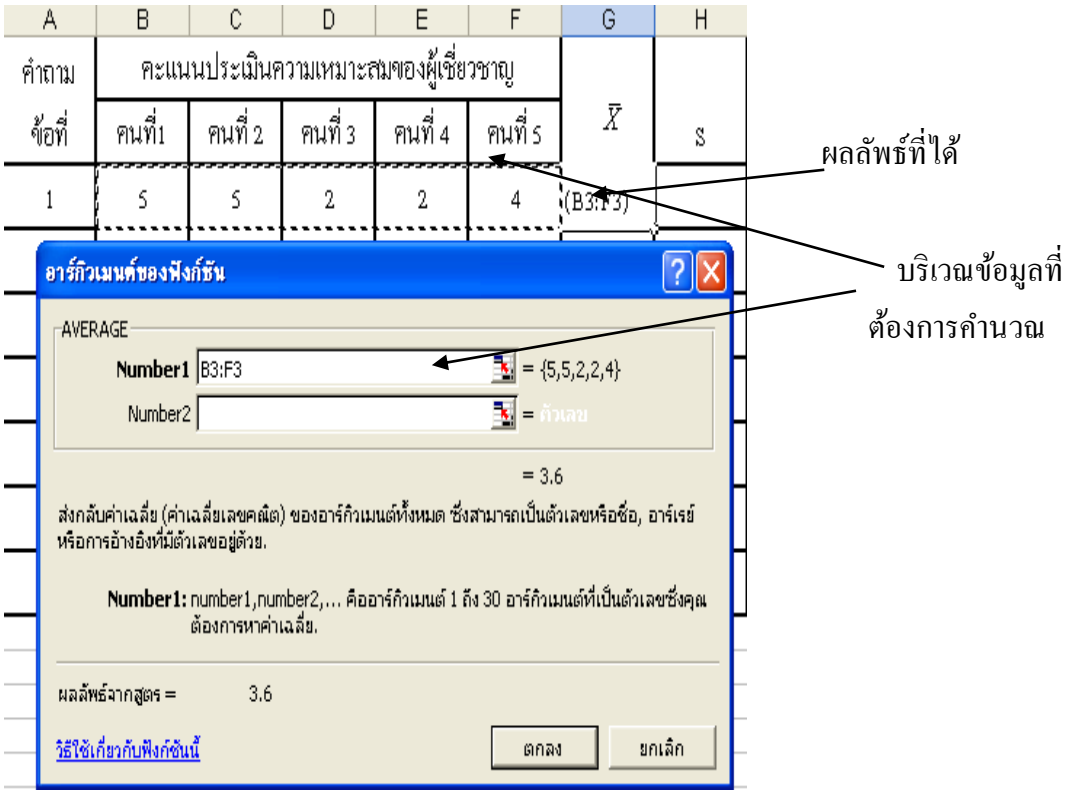
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	คำถาม	คะแนนประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S
2	ข้อที่	คนที่1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
3	1	5	5	2	2	4		
4	2	4	5	3	3	3		
5	3	3	4	5	4	4		
6	4	3	5	4	4	3		
7	5	1	1	2	3	4		

วาง cursor ใน cell ที่ต้องการผลลัพธ์

2) หาค่าเฉลี่ย โดยแทรกฟังก์ชัน AVERAGE



3) คำนวณหาค่าเฉลี่ย



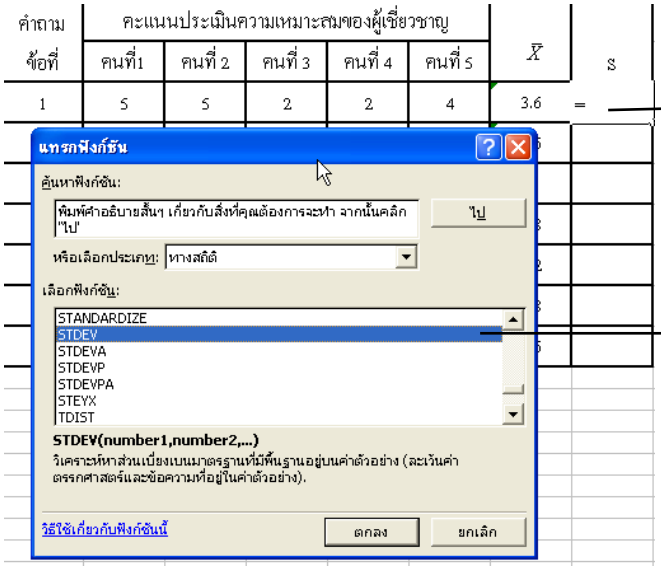
4) ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการและคัดลอกสูตรเพื่อคำนวณ ข้อมูลในบริเวณอื่น

คำถามข้อที่	คะแนนประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S
	คนที่1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	5	5	2	2		3.6	
2	4	5	3	3	3	3.6	
3	3	4	5	4	4	4	
4	3	5	4	4	3	3.8	
5	1	1	2	3	4	2.2	
6	4	3	3	2	2	2.8	
7	5	4	3	4	2	3.6	

ผลลัพธ์ที่ได้

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยการคัดลอกสูตร

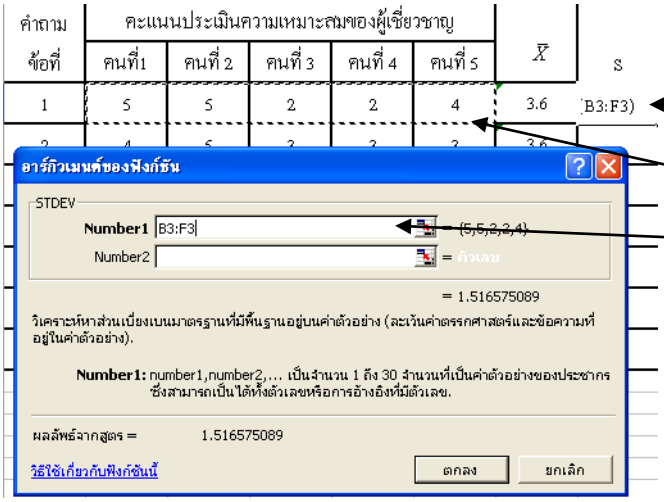
5) คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เลือก STDEV



วาง Cursor ในพื้นที่ที่ต้องการผลลัพธ์

สถิติที่เลือกใช้

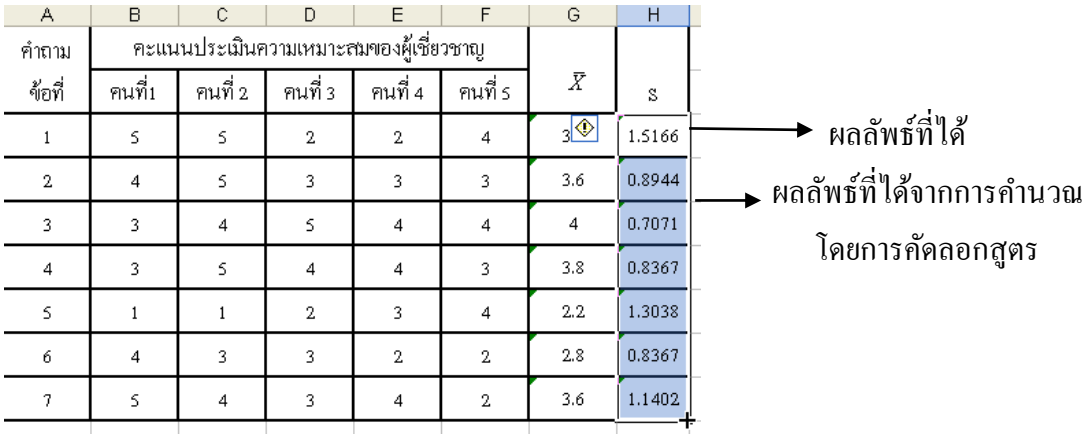
6) คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ผลลัพธ์ที่ได้

บริเวณข้อมูลที่ต้องการคำนวณ

7) ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการและคัดลอกสูตรเพื่อคำนวณ ข้อมูลในบริเวณอื่น



A	B	C	D	E	F	G	H
คำถามข้อที่	คะแนนประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S
	คนที่1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	5	5	2	2	4	3	1.5166
2	4	5	3	3	3	3.6	0.8944
3	3	4	5	4	4	4	0.7071
4	3	5	4	4	3	3.8	0.8367
5	1	1	2	3	4	2.2	1.3038
6	4	3	3	2	2	2.8	0.8367
7	5	4	3	4	2	3.6	1.1402

ข้อ 2. นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1 ซึ่งเป็นข้อแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นจึงนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มเล็กๆ อาจเป็น 1 คน 3 คน 5 คน หรือ 10 คน แล้วแต่ความเหมาะสม โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมหรือฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนที่ระบุไว้แล้วมีการเก็บคะแนนระหว่างปฏิบัติและคะแนนหลังการทดลองใช้นวัตกรรม เพื่อหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามหลักการ

ข้อ 3. นำผลการทดลองใช้นวัตกรรมจากผู้เรียนกลุ่มเล็กตามข้อ 2 มาปรับปรุงข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มนักเรียนที่สอน

การพิสูจน์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอน

การหาประสิทธิภาพนวัตกรรม โดยทั่วไปจะใช้ทดลองกับผู้เรียนกลุ่มหนึ่งตามความเหมาะสม ซึ่งสามารถใช้วิธีการหาประสิทธิภาพได้ดังต่อไปนี้

1. วิธีบรรยายเปรียบเทียบสภาพก่อนและหลังการใช้นวัตกรรม จากการทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆ โดยมีการบันทึกหรือเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดผลผู้เรียนด้วยเครื่องมือต่างๆ ทั้งก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมแล้วจึงนำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบการบรรยายเชิงคุณภาพเพื่อแสดงให้เห็นว่าหลังการใช้นวัตกรรมแล้วผู้เรียนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นที่น่าพอใจมากน้อยเพียงใด

2. วิธีนิยามตัวบ่งชี้ที่แสดงผลลัพธ์ที่ต้องการ แล้วเปรียบเทียบข้อมูลก่อนใช้กับหลังใช้นวัตกรรม เช่น กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ไว้เป็นร้อยละ 60 แสดงว่าหลังจากใช้นวัตกรรมแล้วนักเรียนทุกคนที่เป็นกลุ่มทดลองจะต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 60 จึงจะถือว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ

3. วิธีคำนวณหาอัตราส่วนระหว่าง ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบอิงเกณฑ์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้(P_1) ต่อ ร้อยละของคะแนนเต็มที่กำหนดเกณฑ์การผ่านไว้ (P_2) เช่น $P_1 : P_2 = 80 : 60$ หมายความว่ากำหนดเกณฑ์การผ่านไว้แล้ว ต้องมีจำนวนผู้เรียน 80% ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดผ่านเกณฑ์ (P_1) และต้องผ่าน 60% ของจำนวนคะแนนเต็ม (P_2) จึงจะมีประสิทธิภาพ

4. วิธีหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมโดยใช้สูตร E_1 / E_2

การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมโดยวิธีนี้ ผู้สร้างนวัตกรรมจะต้องกำหนด E_1 และ E_2 ไว้ล่วงหน้า ก่อนทดลองนวัตกรรม เช่น 80 /80 หรือ 90 / 90 โดยทั่วไปนิยมกำหนดเกณฑ์อยู่ในช่วง 70% - 90% ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของนวัตกรรมและการวัดความสามารถของผู้เรียน

โดยที่ E_1 คือค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนเต็มระหว่างการปฏิบัติจากการใช้นวัตกรรม

และ E_2 คือค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนเต็มหลังการใช้นวัตกรรม

ตัวอย่างที่ 17 ครูผู้สอนสร้างแบบฝึกชุดหนึ่งต้องการหาประสิทธิภาพโดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้เป็น 80 / 80 ผลการทดลอง

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย
1. คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	A = 90	$\bar{x}_1 = 77$
2.คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	B = 40	$\bar{x}_2 = 33$

จากสูตร

$E_1 = \frac{\bar{x}_1}{A} \times 100$

$\bar{x}_1$ คือ คะแนนเฉลี่ยทำแบบฝึกระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกระหว่างเรียน

$E_2 = \frac{\bar{x}_2}{B} \times 100$

$\bar{x}_2$ คือ คะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ดังนั้นแทนค่าได้

$$E_1 = \frac{77}{90} \times 100$$

$$E_1 = 85.56$$

$$E_2 = \frac{33}{40} \times 100$$

$$E_2 = 82.50$$

เกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80 / 80 ผลการทดลองใช้นวัตกรรมคำนวณได้ 85.56 / 82.50

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แสดงว่าแบบฝึกนี้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

3.4 การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำรายงาน

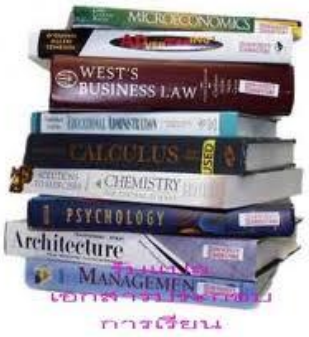
หัวข้อ 3.1 – 3.3 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการจัดทำรายงาน การหาคุณภาพเครื่องมือ รวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพนวัตกรรม แต่ในการจัดทำรายงานนั้น มีข้อมูลที่เราต้องสังเคราะห์ สรุปอีก คือการสงเคราะห์ข้อมูลจากโครงงานของนักเรียน และสงเคราะห์ข้อมูลจากการเรียนจัดการเรียนการสอน แนวการดำเนินการมีดังนี้

3.4.1 การสังเคราะห์โครงงานนักเรียน

ความหมายของการสังเคราะห์

สังเคราะห์ (http://www.panyathai.or.th/) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมสิ่งที่ศึกษาเข้าด้วยกันเป็นสิ่งใหม่ หรือรูป แบบใหม่ อาจเป็นการสังเคราะห์ข้อความ การวางแผนงานล่วงหน้าหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น

ศาสตราจารย์ ดร.อุทุมพร (ทองอุไทย)จามรมาน (2531:1) ให้ความหมายว่า การสังเคราะห์ (Synthesis) คือ การนำส่วนย่อยมาประกอบเข้าด้วยกันจนเกิดสิ่งใหม่ขึ้น เช่น การบรรยายความรู้สึกโดยการนำค่าต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน หรือ การทำงานบางอย่างจนเกิดผลโดยมาจากการประชุมระดมสมองหรือ การสร้างทฤษฎีใหม่ โดยการเชื่อมโยงทฤษฎีเก่าเข้าด้วยกัน เป็นต้น



การสังเคราะห์โครงงานนักเรียน หมายถึง การนำผลงานโครงงานตั้งแต่ 2 โครงงานขึ้นไปมาบูรณาการ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการวิจัยทั้งหมดมาหาข้อสรุปร่วมกันในเรื่องที่ศึกษา โดยเป็นการพัฒนาต่อยอดจากผลงานโครงงานเดิมหรือ ได้ข้อสรุปจากการบูรณาโครงงานที่นำมาสังเคราะห์ใหม่ เพื่อมุ่งอธิบายหลักการทฤษฎีเดิมในบทเรียนหรือได้องค์ความรู้ใหม่

ประเภทของการสังเคราะห์โครงงาน

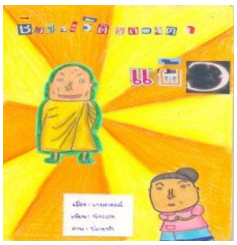
ใช้ตามหลักการการสังเคราะห์ลักษณะของข้อมูล คือ การสังเคราะห์เชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ

การสังเคราะห์เชิงปริมาณ เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข หรือ ค่าสถิติที่ปรากฏจากผลงานที่เราศึกษาทั้งหมด

การสังเคราะห์เชิงคุณภาพ หรือ เชิงคุณลักษณะ เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงข้อความเนื้อหา ซึ่งถ้าเป็นการ

สังเคราะห์ทางงานวิจัย จะอิงผู้สังเคราะห์เป็นหลัก

ลักษณะการสังเคราะห์โครงงานนักเรียน



ในการปฏิบัติงานการทำโครงงานของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถทำโครงงาน ทั้งรูปแบบโครงงานประเภทสำรวจ โครงงานประเภททดลอง โครงงานประเภทประดิษฐ์ โครงงานประเภทศึกษาค้นคว้า และในแต่ละโครงงานนั้นถ้าจัดเป็นกลุ่มที่แบ่งตามลักษณะที่แบ่งได้ 7 กลุ่ม ตามลักษณะของการของวิถีไทย ดังนั้นในการดำเนินการสังเคราะห์โครงงานของนักเรียนของครู สามารถดำเนินได้ดังนี้

1. สังเคราะห์ตามลักษณะของประเภทโครงงานที่ทำ

การดำเนินการในส่วนนี้จะสังเคราะห์ประเภทตามลักษณะโครงงานของนักเรียนทำประเภทใด แต่ละประเภทดำเนินการเช่นไร นั้นมีแนวทางในการสังเคราะห์ ในประเด็น คือ

1.1 รูปแบบการทำโครงงานที่เหมาะสมกับเรื่องที่ใช้ศึกษา

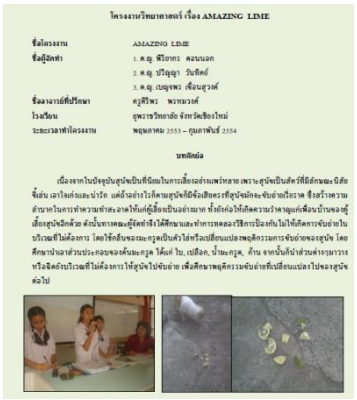
การสังเคราะห์ ในประเด็นนี้ เป็นการศึกษาเพื่อ เป็นแนวทางให้เกิดโครงงานประเภทอื่นที่สามารถทำได้ หรือมีหัวข้อเรื่องอื่นที่สามารถทำได้ เป็นข้อมูลที่ต่อยอดการทำโครงงานต่อไป

1.2 ปัญหา และอุปสรรค์ในการดำเนินงานการทำโครงงานในแต่ละประเภท

การสังเคราะห์ในประเด็นนี้ จะเป็นแนวทางที่เป็นการเขียนเชิงวิชาการจากประสบการณ์ทั้งครูและนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลวางแผนในการดำเนินงานครั้งต่อไป ดังนั้นในการวางแผนเก็บข้อมูล นอกจากการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล หรือการดำเนินการดำเนินงาน ต้องให้นักเรียนฝึกบันทึกเหตุการณ์ หรือกิจกรรมที่ปฏิบัติทุกขั้นตอนทั้งปัญหา และอุปสรรค์การดำเนินการโครงงาน ในทุกขั้นตอน เป็นการฝึกให้นักเรียนเป็นบุคคลที่ชอบเรียนรู้และเขียนบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ต่อไปในอนาคต

1.3 ผลการดำเนินโครงงานตามวัตถุประสงค์

การสังเคราะห์ในประเด็นนี้ เพื่อ ศึกษาผลที่ได้รับการทำโครงงาน เป็นองค์ความรู้ใหม่ ที่เกิดจากผลงานของนักเรียน ที่จะเผยแพร่ต่อไป และอีกทั้งเป็นการต่อยอดให้เกิดโครงงานใหม่ในรุ่นต่อไป ซึ่งเป็นแนวทางที่ครูจัดกิจกรรมให้เกิดการกระตุ้นผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน


โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง AMAZING LIME

ชื่อโครงงาน AMAZING LIME

ชื่อผู้จัดทำ 1. ด.ญ. พิไลภร คนนอก
2. ด.ญ. ปวิญญา วันทิดย์
3. ด.ญ. เบญจพร เพ็ญสุวงศ์

ชื่อผู้ให้คำปรึกษา ครูพิไรพร พรหมวงศ์

โรงเรียน อุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่

ระยะเวลาที่ทำโครงงาน พฤษภาคม 2553 – กุมภาพันธ์ 2554

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันสุนัขเป็นที่นิยมในการเลี้ยงเอาเพื่อนเพราะสุนัขเป็นสัตว์ที่มีลักษณะนิสัยซื่อสัตย์ เอาใจเก่งและน่ารัก แต่น่าเสียดายไม่ค่อยมีใครรู้จักสุนัขพันธุ์พื้นเมืองกันเท่าไหร่นัก ซึ่งสาเหตุสำคัญมาจากการทำความเข้าใจและทำความรู้จักกับสุนัขพันธุ์พื้นเมืองนั้นจำเป็นต้องใช้เวลาและความอดทนเป็นอย่างมาก ทั้งยังต้องให้เกิดความร่วมมือจากเพื่อนบ้านของผู้เลี้ยงสุนัขพันธุ์พื้นเมืองด้วย ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงได้ศึกษาและทำการทดลองวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดการกัดกันระหว่างสุนัขในบริเวณที่ไม่ต้องการ โดยใช้สารส้มและกลุ่มเป็นตัวไล่หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการกัดกันของสุนัข โดยศึกษาจากส่วนประกอบของต้นมะกรูด ได้แก่ ใบ, เปลือก, น้ำมะกรูด, ก้าน จากนั้นก็นำส่วนต่างๆมาวางทิ้งจิตย์กับบริเวณที่ไม่ต้องการให้สุนัขไปกัดกัน เพื่อศึกษาพฤติกรรมกัดกันที่เปลี่ยนแปลงไปของสุนัขต่อไป

1.4 งบประมาณ ในการดำเนินการ

ในการดำเนินงานโครงงาน จะเกี่ยวข้องกับการใช้งบประมาณ ซึ่งการสังเคราะห์เป็นการเปลี่ยนเทียบงบประมาณที่ใช้ เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนต่อไป

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การสังเคราะห์ในประเด็นนี้ เป็นการศึกษารูปแบบที่ใช้ชัดเจนในการทำโครงงานในแต่รูปแบบ เช่น เครื่องมือ เวลาที่เหมาะสม ขนาดของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม สมาชิกของกลุ่ม สถานที่ เป็นต้น มีความเหมาะสมเพียงใด

1.6 ผลการประเมินโครงงาน

การสังเคราะห์ ประเด็นนี้ เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลคะแนนจากการประเมินโครงงาน มาจากผู้ประเมินหลายแหล่ง เช่น ตนเอง เพื่อนครู เพื่อนครู ผู้ปกครอง เป็นต้น ว่าแนวโน้มลักษณะของโครงงาน มีเกณฑ์ในระดับใด

โครงงาน

หน่วยการเรียนรู้ อารยธรรมล้านป่าตองเรืองรองถิ่นล้านนา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ของดีบ้านเฮาอาวสันป่าตอง

คณะทำงาน

1. ด.ช.ต้นผึก รุ่นเรือน
2. ด.ช.โอกาส เจริญเมือง
3. ด.ช.กฤตพจน์ หอมยมณ์
4. ด.ช.กิตติชัย บุญประการ
5. ด.ช.ธนภูมิ ทรัพย์สมพงษ์
6. ด.ช.อนุสรณ์ แสงคำ

ครูที่ปรึกษา

คุณครู กิ่งกาญจน์ คำวงศ์ปัน

สาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

โรงเรียนวัดกู่คำ (เมธาวิสัยคณาทร)

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 4

จากที่ยกตัวอย่างมาให้ 6 ประเด็นที่ครูที่จัดการสอนแบบโครงงาน สามารถสังเคราะห์ได้ นอกจากนี้ประเด็นอื่นๆ สามารถทำได้เช่นกัน รางวัลที่ได้รับ ความพร้อมของนักเรียน โรงเรียน อาจารย์ที่ปรึกษาในการทำโครงงานแต่ละประเภท เป็นต้น

ลักษณะข้อมูลจากการสังเคราะห์โดยใช้ประเภทโครงงาน

1) ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) หมายถึง ข้อมูลที่สามารถวัดค่าหรือแจงนับออกมาเป็นตัวเลข หรือจำนวนเชิงปริมาณ ที่สามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์แล้วมีสรุปมี

ความหมายในตัวมันเอง ซึ่งนักวิจัยสามารถนำไปใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาข้อสรุปตอบปัญหาหรือทดสอบสมมติฐานได้

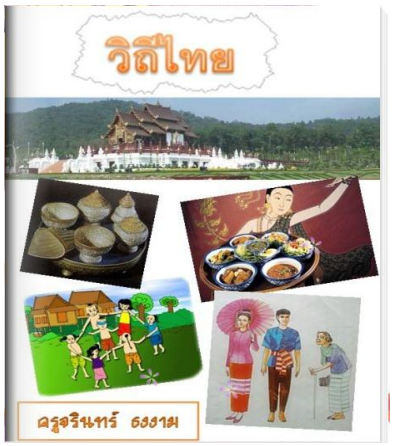
ดังนั้น ถ้านำข้อมูลเชิงปริมาณจากโครงงาน มาสังเคราะห์ เบื้องต้น ใช้สถิติ เช่น ความถี่ ร้อยละ ค่าวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง คือ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน หรือฐานนิยม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) หรือ ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ หมายถึง ข้อมูล แสดงเป็นข้อความ รูปภาพ สัญลักษณ์ หรือเป็นตัวเลข แต่เป็นตัวเลขที่เป็นสัญลักษณ์ เป็นข้อมูลที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะหรือคุณค่าที่เป็นเชิงคุณภาพ ไม่สามารถวัดค่าหรือระบุออกมาเป็นจำนวนเชิงปริมาณได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

ดังนั้น ถ้านำข้อมูลเชิงคุณภาพจากโครงงาน มาสังเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์เชิงสรุปเชิงเนื้อความ หรือความหมาย โดยผู้สังเคราะห์ต้องมีความสามารถสรุปประเด็น โดยอาจใช้ ประเด็นที่เหมือนกัน สรุปเป็นเนื้อความเดียวกัน แต่ ถ้าแตกต่างกัน ต้องสรุปความแตกต่าง ในประเด็นที่แตกต่างกันในเชิงเหตุและผลของการดำเนินการนั้นอย่างเหมาะสม

2. สังเคราะห์ตามลักษณะของประเภทหมวดหมู่ที่แบ่งตามกลุ่มวิถีไทย

การดำเนินการในส่วนนี้จะสังเคราะห์ประเภทตามลักษณะหมวดหมู่ที่แบ่งตามกลุ่มวิถีไทยโครงงานของนักเรียน นั้นมีแนวทางในการสังเคราะห์เช่นเดียวกับ ลักษณะประเภทที่ 1 แต่ในเพิ่มในส่วนดังนี้



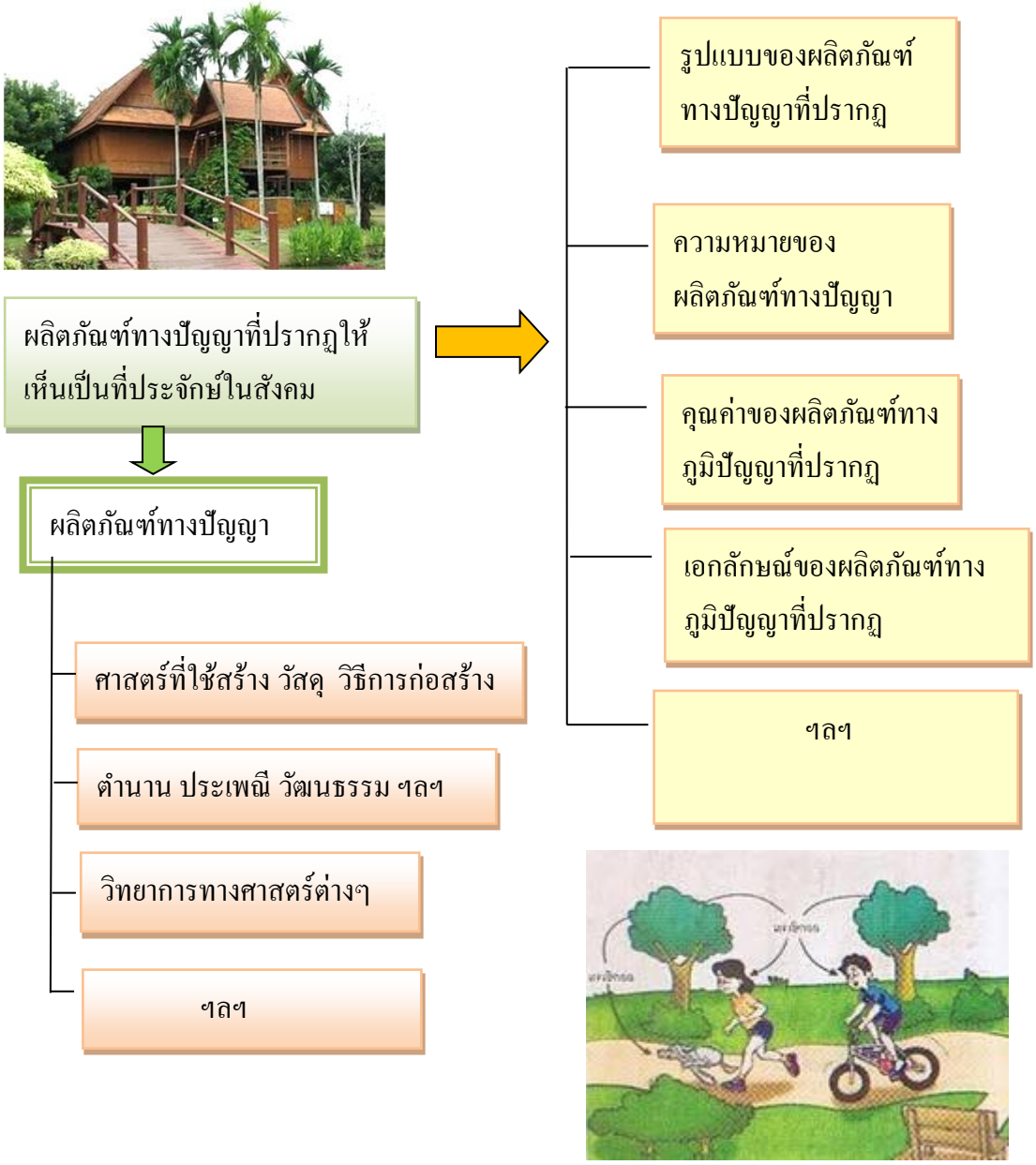
2.1 เรื่องที่ทำ เหมือนกัน แต่วิถีของการดำเนินการของเนื้อหาที่ได้แตกต่าง หรือ เหมือนกันอย่างไร

2.2 เนื้อหาความรู้ที่ได้รับในแต่ละเนื้อหา จากโครงงานที่ทำ สรุปเนื้อหา และเกิดประโยชน์ อย่างไร เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ เรียบเรียงได้ ในรูปของเอกสารต่างๆ เชิงสรุป เช่น ตามท้องถิ่น หรือ ตามกลุ่มเรื่องย่อยที่ทำ รูปภาพ สัญลักษณ์ ต่างๆ เชิงเปรียบเทียบ

ส่วนในประเด็นอื่นๆ ที่ต้องการสังเคราะห์ เพิ่มตามลักษณะโครงงาน หรือ ในกรณีที่ทำเรื่องเดียวกัน แต่อาจทำในประเภทโครงงานต่างกัน การสังเคราะห์คงต้องเทียบองค์ความรู้ที่

ได้รับ เชิงลักษณะที่ต่างกัน ในหลายประเด็น เช่นกระบวนการ การบูรณาการกับสาระการเรียนรู้ หรือเนื้อหาที่ได้เรียน การต่อยอดโครงงาน สู่การศึกษาค้นคว้า วิจัยในอนาคตของนักเรียน เป็นต้น นอกจากที่ยกตัวอย่างมาผู้สังเคราะห์อาจเพิ่มหัวข้อที่ต้องการสังเคราะห์ เพิ่มได้

สำหรับการสังเคราะห์ลักษณะของข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เช่นเดียวกับ ประเภทที่ 1 เช่น นักเรียนทำโครงงานศึกษาองค์ประกอบและรูปแบบของบ้านทรงไทยทางเหนือ สิ่งที่ต้องศึกษา



3.4.2 การสังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ตามผลการพัฒนาการเรียนการสอน

1) สังเคราะห์ข้อมูลจากการบันทึกผลการหลังสอน โดยนำข้อมูลจากการบันทึกแผนการจัดการเรียนรู้มาจัดเป็นตาม เนื้อหาสาระสำคัญ หรือ ตามขั้นตอนที่พัฒนาว่า แต่ละขั้นตอนผลการพัฒนาผู้เรียน ข้อเสนอแนะ หรือข้อคิดที่เกิดในการพัฒนาแต่ละขั้นตอนเป็นเช่นไร เช่น ตัวอย่าง ขั้นตอนการพัฒนา

ขั้นตอน	การสังเคราะห์ผลการพัฒนาผู้เรียนแต่ละขั้นตอน
กระตุ้นให้คิด	....
สะกิดปัญญา	....
พัฒนาองค์ความรู้	....
ขยายสู่การปฏิบัติ	....

2) สังเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือที่เก็บรวมรวมข้อมูล เช่น ผลสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน ของผู้ปกครอง หรือ ผู้มาเยี่ยมชมโครงงานของนักเรียน เป็นเช่นไร จัดเป็น หัวข้อ เช่น สิ่งที่ได้เรียนรู้ ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ สิ่งที่ประทับใจ ข้อเสนอแนะ เป็นต้น

กิจกรรมที่ 3

1. ข้อมูลต่อไปนี้

ชุดที่ 1

คะแนน	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
จำนวน	1	7	6	13	16	9	17	10	16	2	1	2

ชุดที่ 2

คะแนน	40	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
จำนวน	2	2	1	2	3	5	6	4	10	5	9	8	10	9	5	5	6	2	2	4

จงใช้ Microsoft Excel

9.1 จงวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ได้สถิติพรรณนา

9.2 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งสองชุดเท่ากันหรือไม่

9.3 ค่าเบี่ยงมาตรฐานของข้อมูลทั้งสองชุดเท่ากันหรือไม่

2. ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้หนึ่งได้จัดทำชุดกิจกรรมการทำโครงงานฯ ที่เขาได้จัดทำนี้มีประสิทธิภาพ ถ้านำไปใช้กับ นักเรียนแล้ว สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80 คะแนน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 จงทดสอบว่า ชุดกิจกรรมการทำโครงงานฯ มีผลให้ผลการเรียนรู้ และทักษะการปฏิบัติโครงงาน สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยมีคะแนนผลการทดสอบหลังการใช้ ชุดกิจกรรมการทำโครงงานฯดังนี้

คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
คะแนน	85	88	78	82	84	85	82	86	86	82	80	78	76

คนที่	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
คะแนน	82	82	86	78	86	84	89	79	80	82	84	80

3. ในการทดลองใช้สื่อชุดฝึกทักษะการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาไทย กับกลุ่มตัวอย่าง ผลการ ก่อนและหลังสอนของนักเรียน ข้อมูลคะแนนดังตาราง

นักเรียน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ก่อนเรียน	20	23	24	18	15	17	12	10	14	12	17	16	23	21	20
หลังเรียน	30	35	32	28	30	28	25	25	30	28	32	30	32	35	29

นักเรียน	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ก่อนเรียน	11	12	13	18	19	18	8	10	11	12	14	20	22	18	12
หลังเรียน	30	32	30	32	34	34	28	29	32	30	31	36	36	34	33

จงทดสอบว่าผลการใช้ชุดฝึกทักษะการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาไทย มีผลทำต่อการการพัฒนาการเรียนรู้และทักษะ โดยเฉลี่ยมากว่า 10 คะแนนหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

4. จงหาดัชนีความเหมาะสมของข้อมูลต่อไปนี้ ตามแบบประเมินความคิดเห็นของการอบรม การสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ และอภิปรายผลลัพธ์ที่ได้ข้อคำถามใดใช้ได้

คำถามข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5
1	1	1	2	3	3
2	2	3	4	4	5
3	3	4	3	4	4
4	3	2	4	4	5
5	3	2	1	1	1
6	1	2	3	2	3
7	2	3	2	3	1

5. จงหาค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach Alpha และอภิปรายผลลัพธ์ที่ได้

	คะแนนประเมินแต่ละข้อ					
คนที่	1	2	3	4	5	6
1	4	5	4	4	2	4
2	2	3	3	4	3	4
3	1	1	1	2	2	1
4	4	4	5	5	4	4
5	1	1	2	2	1	4
6	3	2	2	3	3	2
7	4	3	4	4	5	3
8	4	4	5	5	3	2

	คะแนนประเมินแต่ละข้อ					
คนที่	1	2	3	4	5	6
9	2	5	1	2	3	2
10	4	2	3	4	3	3

6. จงหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย เรื่อง สถิติพรรณนา จำนวน 5 ข้อ ไปสอบนักศึกษา จำนวน 7 คน ข้อมูลดังตาราง

ข้อสอบ / นักศึกษา	1	2	3	4	5
1	3	5	4	3	5
2	2	4	3	3	2
3	2	3	2	2	4
4	4	4	3	3	2
5	2	3	3	4	3
6	4	5	3	2	3

7. จงหาความเชื่อมั่นของประเมินการเขียนเรียงความ เรื่อง “เยาวชนกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม” คะแนนดังตาราง

ผู้ตรวจ / นักศึกษา	1	2	3
1	8	6	7
2	5	4	6
3	7	6	6
4	6	7	5
5	5	6	4

8. จงหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยวิธีใช้สูตร E_1 / E_2

จากข้อมูลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมโครงงานฯ มีดังนี้

นักเรียนคนที่	คะแนนระหว่างเรียน (คะแนนเต็ม 90)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 50)
1	80	45
2	73	42
3	71	32
4	73	37
5	72	39
6	75	43
7	73	36
8	74	39
9	74	43
10	70	41
11	75	46
12	78	47
รวม		
คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)	$\bar{x}_1$ =	$\bar{x}_2$ =
คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนเต็ม	E_1 =	E_2 =

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพเป็น .....
2. หาค่า E_1 / E_2 = ...
3. สรุปผลประสิทธิภาพของชุดฝึกฯได้ว่า. .....