

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้บรรลุตามความมุ่งหมายของการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง กระบอกสุบลมสองทางสำหรับพนักงาน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานฝ่ายผลิต บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด ปี 2552 จำนวน 196 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ พนักงานฝ่ายผลิต บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด ปี 2552 ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) เป็นพนักงานตัวแทนจากทุกแผนกที่ได้รับการคัดเลือกจากพื้นฐานความรู้ในการปฏิบัติงานด้านนิวแมติกส์ แบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จำนวน 30 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

##### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง กระบอกสุบลมสองทางสำหรับพนักงาน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กระบอกสุบลมสองทางสำหรับพนักงาน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5) มากที่สุด 4) มาก 3) ปานกลาง 2) น้อย 1) น้อยที่สุด

### ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

การดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกระบอกสุบลมสองทาง สำหรับพนักงาน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกระบอกสุบลมสองทางสำหรับพนักงาน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด



ภาพ 4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาการสร้างหลักสูตร กระบอกสุบลมสองทาง
2. กำหนดเนื้อหา เรื่องกระบอกสุบลมสองทาง
3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

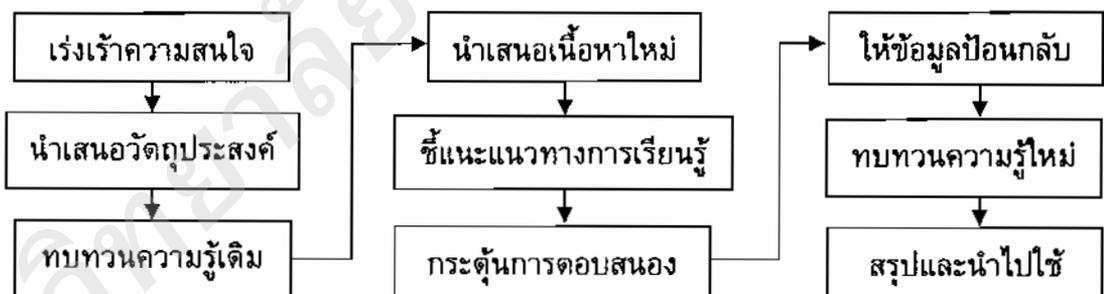
ช่วยสอน ดังนี้

- 3.1 โครงสร้างพื้นฐานของระบบนิวแมติกส์
- 3.2 นำเสนอเนื้อหาหน้าที่และหลักการทำงานของกระบอกสูบลมสองทาง
- 3.3 ความชำรุดบกพร่องเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับกระบอกสูบลม
- 3.4 หลักการตรวจเช็คกระบอกสูบลมสองทาง
4. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีรายละเอียดดังนี้

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- 4.1 ขั้นตอนการเตรียม
- 4.2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน
- 4.3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน
- 4.4 ขั้นตอนการสร้างแผ่นเรื่องราว
- 4.5 ขั้นตอนการสร้าง เขียนโปรแกรม
- 4.6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบการเรียน
- 4.7 ขั้นตอนการประเมินผลและแก้ไขบทเรียน

ใช้หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของโรเบิร์ต กายเอ เพื่อให้มีลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เหมือนการเรียนการสอนปกติดังภาพ



ภาพ 5 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของโรเบิร์ต กายเอ  
ที่มา : (อำนาจ เดชชัยศรี, 2549, หน้า 111)

ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้หลักการเรียนรู้แบบศึกษาด้วยตนเอง

5. ออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา เรื่องกระบอกสูบลมสองทางสำหรับพนักงาน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด

5.1 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบโปรแกรมเพื่อการสอน

5.2 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละกรอบเป็นผังงาน (flowchart) เพื่อนำเสนอวิธีการ ลำดับขั้นตอน โครงสร้างและข้อมูลในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

5.2.1 ขั้นตอนที่ 1 เร่งเร้าความสนใจ

- 5.2.2 ขั้นตอนที่ 2 นำเสนอวัตถุประสงค์
- 5.2.3 ขั้นตอนที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม
- 5.2.4 ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอเนื้อหาใหม่
- 5.2.5 ขั้นตอนที่ 5 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้
- 5.2.6 ขั้นตอนที่ 6 กระตุ้นการตอบสนอง
- 5.2.7 ขั้นตอนที่ 7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ
- 5.2.8 ขั้นตอนที่ 8 ทบทวนความรู้ใหม่
- 5.2.9 ขั้นตอนที่ 9 สรุปและนำไปใช้

5.3 เขียนรูปแบบบทเรียนในแต่ละกรอบเป็นแผ่นเรื่องราว (storyboard) เป็นการเขียนรายละเอียดการแสดงผลบนจอภาพเกี่ยวกับข้อความอักษร สีพื้น ภาพ เสียง การอธิบาย ภาพการบอกจังหวะ การปรากฏ ภาพ เสียง ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งเทคนิคพิเศษต่าง ๆ

6. เขียนโปรแกรมทำโดยนำแผ่นเรื่องราว (storyboard) ที่ออกแบบไว้มาเขียนลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

7. สร้างคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกระบอกสุบลมสองทาง สำหรับพนักงาน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด ประกอบด้วย

- 7.1 คู่มือการเรียนรู้
  - 7.1.1 รายละเอียดทั่วไป
  - 7.1.2 คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่จำเป็น
  - 7.1.3 การติดตั้งบทเรียน
  - 7.1.4 การใช้งานบทเรียน

8. การตรวจสอบเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้านภาษา ด้านกราฟิกและรูปแบบการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเมินเพื่อแก้ไขปรับปรุงก่อนทดลองใช้

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับพนักงาน บริษัท ปูนซิเมนต์ (ท่าหลวง) จำกัด ที่ไม่เคยเรียนเรื่องกระบอกสุบลม

9.1 ทดลองแบบรายบุคคลกับพนักงานที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ทำการทดลองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น จากนั้นสังเกตและสอบถามเกี่ยวกับความชัดเจน ขนาด สี การเคลื่อนไหวของตัวอักษร ภาพ ความหมายของปุ่มหรือรายการต่าง ๆ และความชัดเจนของภาษาที่สื่อกับพนักงานโดยผู้วิจัยได้บันทึกและสังเกตพฤติกรรมในขณะที่ทดลองและสอบถามปัญหา ซึ่งพบว่าพนักงานให้ความสนใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างดี

9.2 ทดลองแบบกลุ่มย่อยกับพนักงานที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุง จากการทดลองแบบรายบุคคลมาแล้ว ได้ค่าประสิทธิภาพ 79.60/80.50 นำผลที่ได้จากการทดลองมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

9.3 ทดลองภาคสนามกับพนักงานจำนวน 30 คน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงมาจากการทดสอบแบบกลุ่มย่อยแล้ว นำผลคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพได้ค่า 82.00/83.50 ทำการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

10. นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นพนักงานฝ่ายผลิต บริษัท ปูนซิเมนต์ (ท่าหลวง) จำกัด เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู เนื้อหา คู่มือการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบ และเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงานฝ่ายผลิต บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด ศึกษาจุดประสงค์ ขอบเขตเนื้อหา เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องรายชื่อของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item objective congruence) แล้วนำข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50–1.00 นำมาสร้างแบบทดสอบ

4. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับพนักงานฝ่ายผลิต บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่พนักงานทำ โดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อสอบที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

6. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) อยู่ระหว่าง 0.50–0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27–0.53

7. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับพนักงานฝ่ายผลิต บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด จำนวน 30 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความรู้เรื่องกระบอกสูบลมสองทาง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

### ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาตำราและเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
2. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เสนอเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5) มากที่สุด 4) มาก 3) ปานกลาง 2) น้อย 1) น้อยที่สุด เสนอแบบสอบถามความพึงพอใจต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยใช้วิธีประเมินความสอดคล้อง IOC (index of item – objective congruence) จากนั้นนำคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

คะแนนของข้อคำถาม กำหนดคะแนนดังนี้

- 5 หมายถึง มากที่สุด
- 4 หมายถึง มาก
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง น้อย
- 1 หมายถึง น้อยที่สุด

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ย ของข้อคำถามแต่ละข้อได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

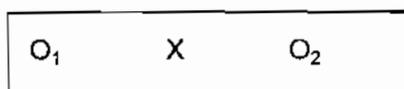
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจ ไปหาค่าความเชื่อมั่นกับพนักงานที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) โดยใช้สูตรครอนบาค (cronbach) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2544, หน้า 278-279)

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (pre-experimental design) โดยใช้การวิจัยแบบ one group pretest posttest design ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย คือ มีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนการทดลอง ( $O_1$ ) หลังจากจัดกระทำตามโปรแกรม (X) แล้วทำการทดสอบหลังการทดลอง ( $O_2$ ) (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2544, หน้า 161)



$O_1$  หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง

X หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$O_2$  หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยดำเนินการดังนี้

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกระบอกสุบลมสองทางสำหรับพนักงานฝ่ายผลิต บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด ที่สร้างขึ้นติดตั้งลงในเครื่องคอมพิวเตอร์
2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอน ดังนี้
  - 2.1 ผู้วิจัยอธิบายการศึกษาด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้พนักงานเข้าใจ
  - 2.2 ให้พนักงานทำแบบทดสอบก่อนเรียน
  - 2.3 ให้พนักงานเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ละหน่วย
  - 2.4 ให้พนักงานทำแบบทดสอบหลังเรียน
  - 2.5 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
3. ศึกษาความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ
4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องกระบอกสุบลมสองทางสำหรับพนักงาน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด โดย คำนวณค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ พนักงานฝ่ายผลิต บริษัทปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัดก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกระบอกสุบลมสองทางโดยใช้ค่าสถิติทดสอบ (t-test dependent)

3. ศึกษาความพึงพอใจ ของพนักงานฝ่ายผลิต บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัดที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกระบอกสุบลมสองทาง โดยใช้ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean) โดยคำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2544, หน้า 267)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ X แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 79)

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนพนักงานกลุ่มตัวอย่าง

1.3 สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา (ชาตรี เกิดธรรม, 2544, หน้า 101)

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index or Item – Objective Congruence)

$$\frac{\sum R}{N} \quad \text{คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ}$$

$$N \quad \text{คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}$$

1.4 สถิติที่ใช้สำหรับการหาค่าความยากง่าย (difficulty) (ล้วน สายยศ, และ  
อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210)

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ  $P$  คือ ค่าความยากง่าย  
 $R$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก  
 $N$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

1.5 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (discrimination) (ล้วน  
สายยศ, และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 211)

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{R_U - R_L}{N}$$

เมื่อ  $r$  คือ อำนาจในการจำแนก  
 $R_U$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง  
 $R_L$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน  
 $N$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

1.6 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน  
สายยศ, และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 198)

$$\text{สูตร} \quad r_u = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ  $r_u$  คือ ความเชื่อมั่น  
 $n$  คือ จำนวนข้อสอบ  
 $p$  คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ  
 (จำนวนคนทำถูก/จำนวนคนทำทั้งหมด)

$q$  คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (I-p)

$S_i^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

1.7 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยใช้สูตร ครอนบาค (Cronbach) (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2544, หน้า 278-279)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} \left[ \frac{1 - \sum S_i^2}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ  $\alpha$  คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

$n$  คือ จำนวนข้อคำถาม

$S_i^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

$S_i^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 74)

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

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

เมื่อ  $E_1$  คือ คะแนนเฉลี่ยของพนักงานที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างการเรียนคิดเป็นร้อยละ

$E_2$  คือ คะแนนเฉลี่ยของพนักงานที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

$A$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$B$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  คือ จำนวนพนักงาน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อน และหลังการเรียนรู้ใช้ค่าสถิติทดสอบ (t-Test dependent) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 165)

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ  $\sum D$  คือ ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการ学习与คะแนนก่อนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\sum D^2$  คือ ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการ学习与คะแนนก่อนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$N$  คือ จำนวนพนักงานที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง