

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดทดสอบแบบเทเลอร์ ดำเนินการสอบโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ในวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) เรื่องสมการ จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1 นักเรียนสามารถแก้สมการและตรวจคำตอบได้ และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการสอบแบบเทเลอร์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

#### การสร้างชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

การสร้างชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย การสร้างกลุ่มข้อสอบ การสร้างโปรแกรมสำหรับดำเนินการสอบ และการสร้างคู่มือการใช้ชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

##### 1. การสร้างกลุ่มข้อสอบ

การสร้างกลุ่มข้อสอบ ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2 เขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดจังหวัดพิษณุโลก ได้ข้อสอบทั้งหมด 200 ข้อ ซึ่งใช้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1 นักเรียนสามารถแก้สมการและตรวจคำตอบได้ ข้อสอบที่เขียนขึ้นเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก

##### ตัวอย่างข้อสอบ

(0) สัญลักษณ์ในข้อใดเมื่ออยู่ในประโยคสัญลักษณ์แล้วทำให้ประโยค

สัญลักษณ์นั้นเป็นสมการ

ก.  $\neq$

ค.  $\leq$

ข.  $=$

ง.  $>$

(00) สมการ  $5x + 7 = 42$  ตัวแปร คือข้อใด

ก. 5

ค.  $5x$

ข.  $x$

ง.  $5x + 7$

(000) ประโยคสัญลักษณ์ในข้อใดเป็นสมการ

ก.  $4x + 5 \leq 0$

ค.  $4x - 3 = 3x + 4$

ข.  $8x - 9 \geq 33 - 4x$

ง.  $3x + 2 \neq 4x - 3$

1.3 นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 1.2 ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม ทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.4 นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 1.3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน อันได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาซึ่งเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเคยมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาแล้วอย่างน้อย 3 ปี ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจากโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 3 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จากภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 1 คน ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อเขียนได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่

## ตัวอย่าง

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อ สอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม  
 วิชา คณิตศาสตร์ (ค 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ  
 จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1 นักเรียนสามารถแก้สมการและตรวจคำตอบได้  
คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีจุดประสงค์เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการ ซึ่งใช้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1 นักเรียนสามารถแก้สมการและตรวจคำตอบได้
2. ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนการพิจารณา ซึ่งกำหนดคะแนนไว้ดังนี้
 

+1	เมื่อท่านแน่ใจว่า ข้อสอบข้อนั้นสามารถใช้วัดได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด
0	เมื่อท่านไม่แน่ใจว่า ข้อสอบข้อนั้นสามารถใช้วัดได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่
-1	เมื่อท่านแน่ใจว่า ข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถใช้วัดได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด
3. เมื่อท่านพิจารณาแล้วเห็นว่าข้อสอบข้อใดยังมีข้อบกพร่องสมควรปรับปรุงแก้ไข หรือเพิ่มเติม กรุณาเขียนรายละเอียดลงในช่องข้อเสนอแนะ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : ทบทวนความเข้าใจเกี่ยวกับสมการ

ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
	-1	0	+1	
1. สัญลักษณ์ในข้อใดเมื่ออยู่ในประโยคสัญลักษณ์แล้วทำให้ประโยคสัญลักษณ์นั้นเป็นสมการ ก. $\neq$ <input checked="" type="checkbox"/> ข. $=$ ค. $\leq$ ง. $>$				..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
2. สมการ $5x + 7 = 42$ ตัวแปร คือข้อใด ก. 5 <input checked="" type="checkbox"/> ข. x ค. $5x$ ง. $5x + 7$				..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
3. ประโยคสัญลักษณ์ในข้อใดเป็นสมการ <input checked="" type="checkbox"/> ก. $4x - 3 = 3x + 4$ ข. $3x + 2 \neq 4x - 3$ ค. $8x - 9 \geq 33 - 4x$ ง. $4x + 5 \leq 0$				..... ..... ..... ..... ..... ..... .....

1.5 นำผลที่ได้จากข้อ 1.4 มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของการพิจารณา (IOC) ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ โดยวิธีโรวินเนลลีและแฮมเบิลตัน (Hambleton & others, 1978, p. 34 อ้างใน ประเวศ เวชชะ, 2530, หน้า 72) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$IOC = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องของการพิจารณา  
 $\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนการพิจารณา  
 N คือ จำนวนผู้พิจารณา

โดยดูจากน้ำหนักค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ ได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องของการพิจารณาระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบตั้งแต่ .5 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าข้อสอบนั้นเขียนได้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 191 ข้อ ทำการปรับปรุงข้อสอบข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องของการพิจารณาระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบน้อยกว่า .5 ซึ่งมีจำนวน 9 ข้อ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่ ปรากฏว่าทั้ง 9 ข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องของการพิจารณาระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบมากกว่า .5 ทุกข้อ

1.6 นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 1.5 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 เนื่องจากข้อสอบมีจำนวนมากจึงแบ่งออกเป็น 4 ฉบับ ๆ ละ 50 ข้อ สุ่มแจกแบบทดสอบให้กับกลุ่มตัวอย่าง รวมใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 328 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนจากโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 148 คน และจากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 180 คน ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ตาราง 9 นำผลจากการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบด้านความยาก ( $p$ ) และอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อและรายตัวเลือก ตามทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม (Classical Test Theory) โดยใช้เทคนิค 27% แล้วเปิดตาราง จุง เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan) จากนั้นทำการตรวจสอบประสิทธิภาพของตัวเลือก โดยคัดเลือกข้อสอบที่ตัวเลือกถูกมีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ .2 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ ส่วนค่าความยาก ( $p$ ) นั้นจะนำไปพิจารณาคัดเลือกในการหาคุณภาพของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) สำหรับตัวลวงค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ต้องมีค่ามากกว่า 0 ได้ข้อสอบจำนวน 132 ข้อ

1.7 นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 1.6 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 เนื่องจากข้อสอบมีจำนวนมากจึงแบ่งข้อสอบออกเป็น 3 ฉบับ ๆ ละ 44 ข้อ สุ่มแจกแบบทดสอบให้กับกลุ่มตัวอย่างแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2 และ 3 ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,075, 1,074 และ 1,076 คน ตามลำดับ รวมใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 3,225 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster

Sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนจากโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 1,131 คน และจากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษามัธยมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2,094 คน ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ตาราง 10-11 นำผลจากการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) อันได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) โดยการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปไบล๊อก เวอร์ชัน 3.04 (BILOG Version 3.04)

1.8 ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) ตั้งแต่  $-3$  ถึง  $+3$  มีค่าอำนาจจำแนก (a) ตั้งแต่  $.2$  ขึ้นไป และมีค่าการเดา (c) น้อยกว่า  $.3$  ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ได้ข้อสอบจำนวน 108 ข้อ

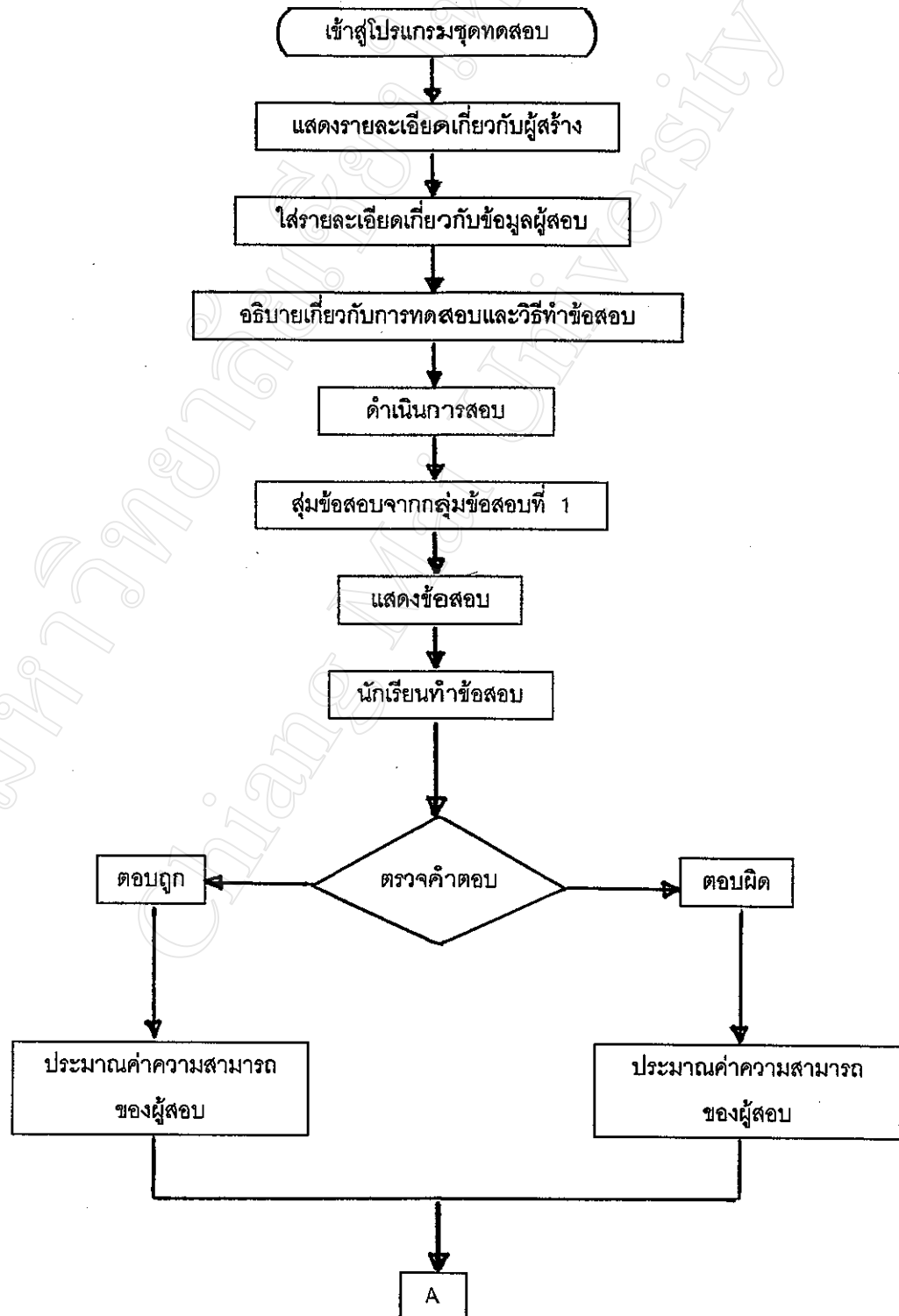
1.9 นำผลที่ได้จากข้อ 1.8 มาสร้างเป็นกลุ่มข้อสอบ จำนวน 2 กลุ่ม โดยเรียงข้อสอบจากค่าความยาก (b) น้อยไปหามาก กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) ปานกลาง คือ ข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) ตั้งแต่  $-0.81$  ถึง  $.068$  ซึ่งมีจำนวน 7 ข้อ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค ตาราง 14 และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) ตั้งแต่  $-1.784$  ถึง  $2.855$  ซึ่งมีข้อสอบจำนวน 101 ข้อ เนื่องจากมีข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) เท่ากันจำนวน 2 ข้อ จึงเลือกข้อสอบข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงไว้จึงทำให้ได้ข้อสอบในกลุ่มนี้จำนวน 100 ข้อ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค ตาราง 15

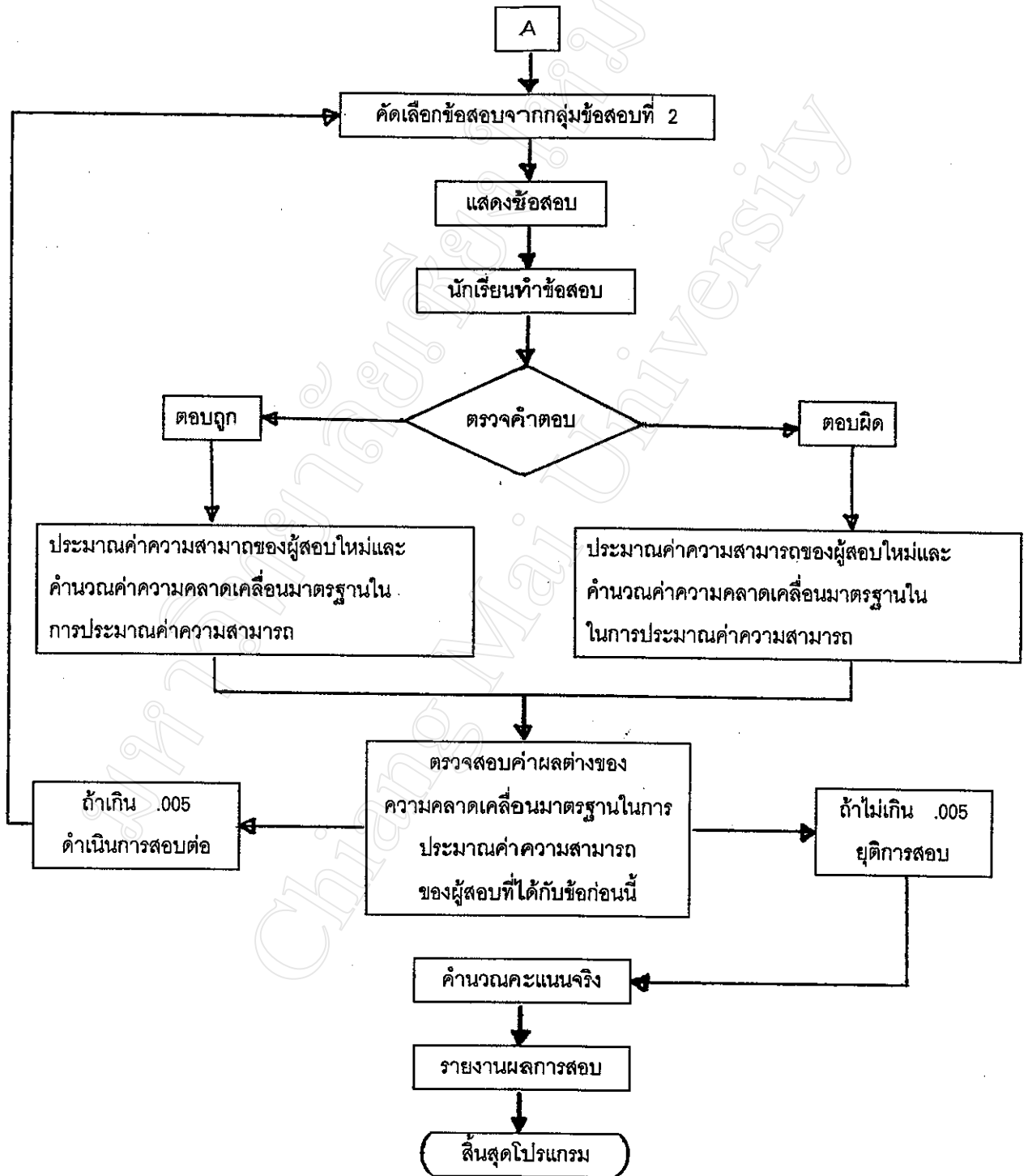
## 2. การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับดำเนินการสอบ

ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับดำเนินการสอบ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

2.1 เลือกภาษาที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้เลือกไมโครซอฟท์วิซวลเบสิก รุ่น 5.0 (Microsoft Visual Basic 5.0) ในการเขียนโปรแกรมสำหรับดำเนินการสอบ เนื่องจากผู้ใช้ภาษานี้ในการเขียนโปรแกรมไม่จำเป็นที่จะต้องเคยเขียนโปรแกรมอย่างเชี่ยวชาญมาก่อน เพราะวิซวลเบสิกได้เตรียมเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมไว้อย่างมากมาย และมีรูปแบบการใช้งานที่คุ้นเคยเช่นเดียวกับแอปพลิเคชันต่าง ๆ บนวินโดวส์ เช่น มีปุ่มที่อยู่บนทูลบาร์ ปุ่มตัวเลือก กรอบข้อความ กรอบรูปภาพ สกรอลบาร์ เป็นต้น ทำให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรม (สัจจะ จรัสรุ่งรวีร์ และ กฤษณะ สติติย์, ม.ป.ป., หน้า 4)

## 2.2 ออกแบบผังงาน สำหรับดำเนินการสอบซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้





ภาพประกอบ 1 แสดงผังงานสำหรับการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดำเนินการสอบ



ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับผู้สร้าง ซึ่งประกอบด้วย ชื่อชุดทดสอบ ผู้สร้าง อาจารย์ที่ปรึกษา และสถานศึกษา

2.2.2 ใส่รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลผู้สอบ อันได้แก่ รหัสผู้สอบ ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่ และโรงเรียน

2.2.3 อธิบายการทดสอบและวิธีทำข้อสอบ กล่าวคือ การทดสอบแบบ เทเลอร์ (Tailored Testing) เป็นการทดสอบโดยการจัดข้อสอบให้มีความยากเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบเป็นรายบุคคล ซึ่งผู้สอบแต่ละคนอาจจะได้ข้อสอบที่เหมือนหรือไม่เหมือนกันก็ได้ และจำนวนข้อสอบอาจจะเท่าหรือไม่เท่ากันก็ได้ เมื่อสิ้นสุดการสอบนักเรียนจะได้ทราบผลการสอบในรูปคะแนนจริงจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และอธิบายวิธีทำข้อสอบ (1) ข้อสอบทุกข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวจากตัวเลือก ก ข ค และ ง โดยใช้แป้นลูกศรเลื่อนแถบสว่างไปยังตัวเลือกที่ต้องการแล้วกดแป้น Enter หรือใช้เมาส์คลิกที่ปุ่มตัวเลือกที่ต้องการ เมื่อจะทำข้อต่อไปให้คลิกที่ปุ่ม [ข้อต่อไป] (2) ถ้านักเรียนต้องการทดสอบให้ใช้กระดาษที่แจกให้

2.2.4 ดำเนินการสอบ ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

2.2.4.1 สุ่มข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบที่ 1 ด้วยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 1 ข้อ ซึ่งกลุ่มข้อสอบที่ 1 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) ปานกลาง มีข้อสอบทั้งหมด 7 ข้อ

2.2.4.2 แสดงข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 2.2.4.1 แสดงทางจอภาพคอมพิวเตอร์

2.2.4.3 นักเรียนทำข้อสอบ เมื่อได้คำตอบแล้วเลือกตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ตามต้องการ

2.2.4.4 ตรวจสอบคำตอบ คอมพิวเตอร์ทำการตรวจสอบคำตอบซึ่งจำแนกเป็นถูกหรือผิด แล้วทำการคำนวณค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_{m+1}$ ) ค่าความแปรปรวนของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\sigma_{m+1}^2$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ( $SEE_{m+1}$ ) การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบนี้ใช้วิธีการของเบย์ (Bayesian Strategies) ซึ่งนักสถิติชื่อ โรเจอร์ เจ โอเวน (Roger J. Owen) เป็นผู้เสนอขึ้น เพื่อใช้ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในการทดสอบแบบเทเลอร์โดยเฉพาะที่ชื่อว่า เบย์เซียน

อัปเดตตั้ง (Bayesian Updating) ซึ่งสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ค่อนข้างคงที่ (Owen, 1969, 1975, pp. 351-356; Thorndike, 1982, p. 303; citing Owen, 1975, unpaginated อ้างใน ต่าย เชียงฉวี, 2534 , หน้า 50-52) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

ในกรณีที่ตอบข้อสอบถูก

$$\theta_{m+1} = \theta_m + (1 - c_g) \left[ \frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \right] \left[ \frac{\phi(D)}{A} \right]$$

และ

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left\{ 1 - \left[ \frac{1 - c_g}{1 + \frac{1}{a_g^2 \sigma_m^2}} \right] \left[ \frac{\phi(D)}{A} \right] \left[ \frac{(1 - c_g)\phi(D)}{A} - D \right] \right\}$$

ในกรณีที่ตอบข้อสอบผิด

$$\theta_{m+1} = \theta_m - \left[ \frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \right] \left[ \frac{\phi(D)}{\Phi(D)} \right]$$

และ

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left\{ 1 - \left[ \frac{\phi(D)}{1 + \frac{1}{a_g^2 \sigma_m^2}} \right] \left[ \frac{\phi(D)}{\Phi(D)} + D \right] / \Phi(D) \right\}$$

เมื่อ  $\varnothing(D)$  คือ ค่าออร์ดิเนต (Ordinate) ของโค้งปกติ ณ จุด D

$\Phi(D)$  คือ พื้นที่ใต้โค้งปกติจากค่า D ต่ำสุดจนถึงจุด D

$$D = \frac{b_g - \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}}$$

$$A = c_g + (1 - c_g)\Phi(-D)$$

$$SEE_{m+1} = \sqrt{\sigma_{m+1}^2}$$

$\theta_m$  คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ก่อนตอบข้อสอบข้อที่ m+1 โดยปกติถ้าเป็นการประมาณค่าครั้งแรก ที่ยังไม่ทราบค่าความสามารถของผู้สอบ จะให้  $\theta_m = 0.000$

$\sigma_m^2$  คือ ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเมื่อตอบข้อสอบข้อที่ m โดยปกติถ้าเป็นการประมาณค่าครั้งแรกที่ยังไม่ทราบค่าความแปรปรวน จะให้  $\sigma_m^2 = 1.000$

$SEE_m$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เมื่อตอบข้อสอบข้อที่ m ถ้าเป็นการประมาณค่าครั้งแรก จะให้  $SEE_m = 1.000$

$\theta_{m+1}$  คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณได้เมื่อตอบข้อสอบข้อที่ m+1 แล้ว

$\sigma_{m+1}^2$  คือ ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เมื่อตอบข้อสอบข้อที่ m+1 แล้ว

$SEE_{m+1}$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เมื่อตอบข้อสอบข้อที่ m+1 แล้ว

$a_g$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ m+1

$b_g$  คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ m+1

$c_g$  คือ ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่ m+1

2.2.4.5 คัดเลือกข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบที่ 2 โดยเลือกข้อที่มีค่าความยาก (b) ใกล้เคียงกับค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_{m+1}$ ) ที่ได้จากข้อ 2.2.4.4 มากที่สุด กลุ่มข้อสอบที่ 2 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) ตั้งแต่  $-1.784$  ถึง  $2.855$  ซึ่งมีข้อสอบทั้งหมด 100 ข้อ

2.2.4.6 แสดงข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 2.2.4.5 แสดงทางจอภาพคอมพิวเตอร์

2.2.4.7 นักเรียนทำข้อสอบ เมื่อได้คำตอบแล้วเลือกตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ตามต้องการ

2.2.4.8 ตรวจสอบคำตอบ ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2.2.4.4 คำนวณหาค่าผลต่างของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\Delta$ )

2.2.4.9 ตรวจสอบค่าผลต่างของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\Delta$ ) ที่ได้กับข้อก่อนหน้า ถ้ามากกว่า .005 ดำเนินการเหมือนเดิมตั้งแต่ข้อ 2.2.4.5 ถึง 2.2.2.8 โดยข้อสอบข้อที่เคยทำแล้วจะไม่นำมาให้ทำซ้ำอีก ถ้าไม่เกิน .005 ยุติการสอบ การคำนวณหาค่าผลต่างของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\Delta$ ) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\Delta = SEE_m - SEE_{m+1}$$

$\Delta$  คือ ผลต่างของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบระหว่างข้อที่ m และ m + 1

$SEE_m$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในการตอบข้อสอบข้อที่ m

$SEE_{m+1}$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในการตอบข้อสอบข้อที่ m + 1

2.2.5 คำนวณค่าคะแนนจริง โดยนำค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta_{m+1}$ ) ที่ได้จากข้อ 2.2.4.8 มาคำนวณหาค่าคะแนนจริง (True Score) จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดย

ที่ค่า  $a_i$ ,  $b_i$  และ  $c_i$  ได้มาจากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีข้อสอบทั้งหมดจำนวน 100 ข้อ โดยมีสูตรการคำนวณที่เสนอโดย ลอร์ด (Lord, 1980, p.199) ดังนี้

$$\xi = \sum_{i=1}^n P_i(\theta)$$

เมื่อ  $\xi$  คือ คะแนนจริง (True Score) ของผู้สอบที่มีค่าความสามารถ  $\theta$

$$\text{โดยที่ } P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

เมื่อ  $a_i$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $i$

$b_i$  คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อที่  $i$

$c_i$  คือ ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่  $i$

$D$  คือ ค่าปรับสเกลมีค่าประมาณ 1.702

$e$  คือ ค่าคงที่ประมาณ 2.718

$n$  คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด

2.2.6 รายงานผลการสอบ ซึ่งประกอบด้วย รายงานผลการสอบทางจอภาพ คอมพิวเตอร์ และรายงานผลการสอบทางเครื่องพิมพ์

2.2.6.1 รายงานผลการสอบทางจอภาพคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ชื่อ - นามสกุล ความสามารถ และคะแนนจริงที่ได้ของผู้สอบ วันเดือนปีที่ทำการสอบ

2.2.6.2 รายงานผลการสอบทางเครื่องพิมพ์ ประกอบด้วย ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่ โรงเรียน ความสามารถ และคะแนนจริงที่ได้ของผู้สอบ วันเดือนปีที่ทำการสอบ

2.3 ดำเนินการเขียนโปรแกรมเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามขั้นตอนและมีรายละเอียด ดังในข้อ 2.2 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปไมโครซอฟท์วิซวลเบสิก รุ่น 5.0 (Microsoft Visual Basic 5.0) และทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ยังไม่เหมาะสม

2.4 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบผลที่ได้จากการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์จากการทำงานของโปรแกรมที่ได้จากข้อ 2.3 ด้วยข้อมูลจริงจากการคำนวณด้วยมือ

2.5 ทดลองใช้ชุดทดสอบที่ได้จากข้อ 2.4 กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา และสาขาวิชาวิจัยและสถิติการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 5 คน หลังจากให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ชุดทดสอบนี้แล้ว ผู้วิจัยสอบถามเกี่ยวกับการใช้ชุดทดสอบในแต่ละขั้นตอนว่ามีปัญหาอะไรหรือไม่ ปรากฏว่ามีข้อสอบถามบ้างข้อที่ปรากฏบนจอภาพคอมพิวเตอร์ไม่ค่อยชัดเจน

2.6 ทดลองใช้ชุดทดสอบที่ได้จากข้อ 2.4 กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 3 คน หลังจากให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ชุดทดสอบแล้ว ผู้วิจัยสอบถามกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ชุดทดสอบในแต่ละขั้นตอนว่ามีปัญหาอะไรหรือไม่ ปรากฏว่ามีข้อสอบถามบ้างข้อที่ปรากฏบนจอภาพคอมพิวเตอร์ไม่ค่อยชัดเจนเช่นเดียวกัน

2.7 ทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่เป็นข้อสอบถามให้มีความชัดเจนมากที่สุด

### 3. การสร้างคู่มือการใช้ชุดทดสอบแบบเทอร์มินัลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

ในการสร้างคู่มือการใช้ชุดทดสอบแบบเทอร์มินัลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

- 3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ได้มีการสร้างคู่มือการใช้
- 3.2 กำหนดรูปแบบและหัวข้อของคู่มือการใช้ชุดทดสอบนี้
- 3.3 เขียนรายละเอียดในแต่ละหัวข้อ
- 3.4 จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม ตามหัวข้อและรายละเอียดที่กำหนดไว้
- 3.5 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม
- 3.6 ทำการปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้คำแนะนำมา
- 3.7 จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม ดังปรากฏในภาคผนวก ง

### การหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

การหาประสิทธิภาพของชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับคู่มือการใช้และชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ แบบบันทึกผลการสอบ และการใช้ชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

- 1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ได้มีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น
- 1.2 กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
- 1.3 กำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะถาม
- 1.4 เขียนคำถามของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง
- 1.5 จัดพิมพ์เนื้อหาตามรูปแบบที่กำหนดไว้
- 1.6 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม
- 1.7 ทำการปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้คำแนะนำมา
- 1.8 จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นที่จะนำไปใช้ ดังปรากฏในภาคผนวก จ

#### 2. การสร้างแบบบันทึกผลการสอบ

ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของแบบบันทึกผลการสอบ ซึ่งประกอบด้วย (1) ชื่อ - นามสกุล ผู้สอบ (2) การทดสอบครั้งที่ 1 และ (3) การทดสอบครั้งที่ 2 ในส่วนของการทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 ประกอบด้วย เวลา จำนวนข้อ ความสามารถ และคะแนน ดังปรากฏในภาคผนวก ข

#### 3. การใช้ชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้ชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์กับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ซึ่งได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน โดยมีรายละเอียดการทดลองใช้ชุดทดสอบ ดังนี้

### 3.1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ตาราง 12 โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษารายละเอียดในด้านต่าง ๆ จากคู่มือการใช้ชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วให้ติดตั้งชุดทดสอบและทดลองใช้ชุดทดสอบนี้ หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับคู่มือการใช้และชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ แล้วผู้วิจัยจึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของระดับความคิดเห็น โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS<sup>+</sup>/PC

### 3.2 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน

ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 52 คน โดยเป็นนักเรียนจากโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 26 คน และจากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 26 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ตาราง 13 ทำการสอบด้วยชุดทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 2 ครั้ง โดยเว้นระยะห่างกัน 1 ถึง 2 วัน หลังการทดสอบแต่ละครั้ง ผู้วิจัยบันทึกผลการสอบของนักเรียนแต่ละคนลงในแบบบันทึกผลการสอบ เมื่อสิ้นสุดการทดสอบครั้งที่ 2 ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดสอบแบบเทเลอร์ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำคะแนนผลการสอบทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติทดสอบที (paired t - test) ส่วนในเรื่องของจำนวนข้อและเวลาที่ใช้ในการทดสอบ นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด และนำผลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็น มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของระดับความคิดเห็น