

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยรายวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ด้วยโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ (Three Parameter Logistic Model) ในการวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อคัดเลือกและพัฒนาเป็นข้อสอบสำหรับใช้วินิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน โดยมีวิธีในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนประถมศึกษาที่สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัด นครศรีธรรมราช จำนวน 20,931 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2545 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2,222 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดลองเครื่องมือ (Try Out) ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนด้วยวิธีการแบบเจาะจง จากโรงเรียนประถมศึกษาที่สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัด นครศรีธรรมราช ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 157 คน

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียนและขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ

รายชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1. โรงเรียนเคียงศิริ	47
2. โรงเรียนวัดคงคา	60
3. โรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช	50
รวม	157

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเพื่อให้สอดคล้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ตามที่ ฮูลิน, ลิสแซค และ ดรอสโกว์ (Hulin, Lissak and Drasgow, 1982 อ้างถึงใน อุทุมพร จามรمان, 2539 : 164) กล่าวว่า ในการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ รูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ ควรมีจำนวนผู้สอบอย่างน้อย 500 คน ดังนั้นผู้วิจัยทำการสุ่มโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 508 คน ดังนี้

ตาราง 2 รายชื่อโรงเรียนและขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2

รายชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1. โรงเรียนบางฉาง	113
2. โรงเรียนวัดปทุมทวยการาม	82
3. โรงเรียนวัดขรัวช่วย	72
4. โรงเรียนวัดคงคาหวดี	14
4. โรงเรียนวัดก้างปลา	58
5. โรงเรียนบ้านหนองหว้า	62
6. โรงเรียนสามัคคีธรรม	61
7. โรงเรียนบ้านวังยวน	46
รวม	508

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาเกณฑ์ปกติ ซึ่งล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543 : 313-314) กล่าวว่า ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอ ที่จะเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,557 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi stage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มอำเภอและกิ่งอำเภอในจังหวัดนครศรีธรรมราช 12 อำเภอ จากทั้งหมด 23 อำเภอ / กิ่งอำเภอ โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ขั้นที่ 2 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละอำเภอ / กิ่งอำเภอ โดยวิธีการเทียบสัดส่วนระหว่างประชากรของแต่ละอำเภอกับขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ ได้จำนวนตัวอย่างในแต่ละอำเภอดังนี้

ตาราง 3 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละอำเภอเพื่อหาเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น

อำเภอ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	กลุ่มตัวอย่าง
1. อำเภอท่าศาลา	1,744	250
2. อำเภอเมือง	2,951	423
3. อำเภอดำพระนนทรา	279	40
4. อำเภอจุฬาภรณ์	437	63
5. อำเภอฉวาง	839	120
6. อำเภอทุ่งใหญ่	1,185	170
7. กิ่งอำเภอนบพิตำ	419	60
8. อำเภอพรหมคีรี	492	70
9. กิ่งอำเภอช้างกลาง	519	74
10. อำเภอบางขัน	685	98
11. อำเภอพิปูน	367	53
12. อำเภอขนอม	556	80
รวม	10,473	1,501

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนในแต่ละอำเภอ โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละไม่เกิน 2 ห้องเรียน จนได้กลุ่มตัวอย่างครบตามที่กำหนดไว้ในแต่ละอำเภอ ซึ่งแสดงรายละเอียดในตาราง 4

ตาราง 4 รายชื่อโรงเรียนและขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น

รายชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
อำเภอท่าศาลา	
1. โรงเรียนปทุมมานุกูล	54
2. โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 8	63
3. โรงเรียนวัดโมคลาน	47
4. โรงเรียนท่าศาลา	76
5. โรงเรียนวัดเทวดาราม	24
รวม	264
อำเภอเมือง	
1. โรงเรียนท่าแพ	60
2. โรงเรียนวัดคอนยาง	29
3. โรงเรียนบ้านทวดทอง	96
4. โรงเรียนวัดไพศาลสถิต	57
5. โรงเรียนวัดบ้านตาล	31
6. โรงเรียนบ้านปากพญา	68
7. โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ	93
รวม	434
อำเภอฉ่ำพรรณรา	
1. โรงเรียนเกาะขวัญ	46
รวม	46

ตาราง 4 (ต่อ)

รายชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
อำเภอจุฬาภรณ์	
1. โรงเรียนทัศนาวลัย	29
2. โรงเรียนวัดสำนักขัน	36
รวม	65
อำเภอฉวาง	
1. โรงเรียนวัดหาดสูง	53
2. โรงเรียนวัดโคกหาด	27
3. โรงเรียนบ้านไสโคกเกาะ	31
4. โรงเรียนวัดเพ็ญญาติ	12
รวม	123
อำเภอทุ่งใหญ่	
1. โรงเรียนบ้านควนประชาสรรค์	48
2. โรงเรียนบ้านทุ่งกรวด	59
3. โรงเรียนบ้านไร่มุสลิม	45
4. โรงเรียนชุมชนบ้านหน้าเขา	27
รวม	179
กิ่งอำเภอนบพิตำ	
1. โรงเรียนวัดโรงเหล็ก	26
2. โรงเรียนบ้านนาทรง	35
รวม	61
อำเภอพรหมคีรี	
1. โรงเรียนบ้านคลองแคว	50
2. โรงเรียนชุมชนวัดทอนหงส์	23
รวม	73

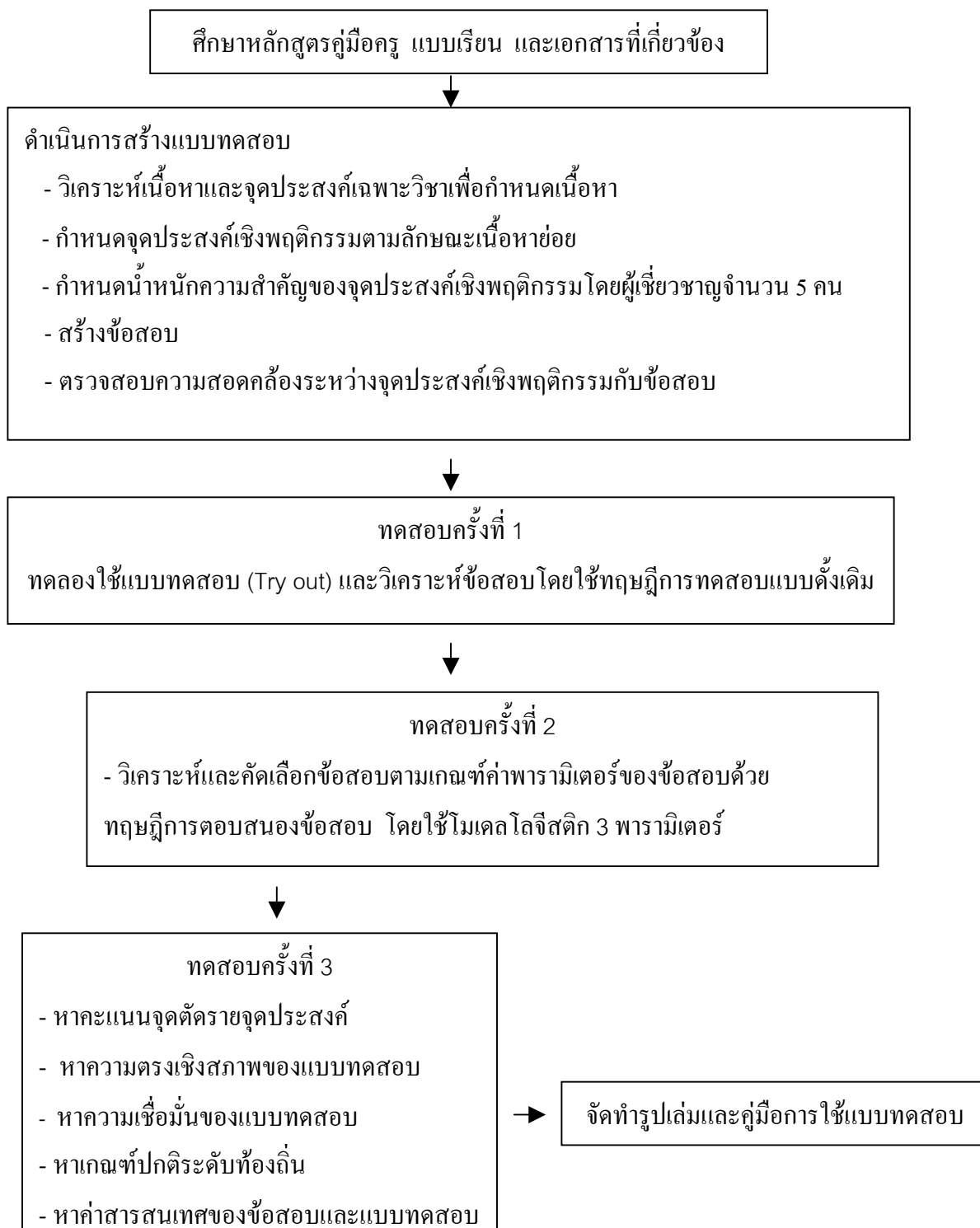
ตาราง 4 (ต่อ)

รายชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
กิ่งอำเภอช้างกลาง	
1. โรงเรียนชุมชนบ้านนาวา	77
รวม	77
อำเภอบางขัน	
1. โรงเรียนลำนาว	76
2. โรงเรียนบ้านสวน	24
รวม	100
อำเภอพิปูน	
1. โรงเรียนวัดหน้าเขา	55
รวม	55
อำเภอขนอม	
1. โรงเรียนวัดเขา (วันครู 2501)	49
2. โรงเรียนชุมชนวัดบางคู	31
รวม	80
รวมทั้งหมด	1,557

ลำดับขั้นการสร้างและการพัฒนาเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยรายวิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สำหรับการดำเนินการสร้างแบบทดสอบในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน เพื่อให้ได้แบบทดสอบมีคุณภาพตามที่ต้องการ ลำดับขั้นในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย แสดงไว้ดังนี้

ภาพประกอบ 6 วิธีการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจัย



วิธีดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย

รายละเอียดของการดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในแต่ละขั้นตอน

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย หลักสูตรภาษาอังกฤษ ระดับประถมศึกษา พุทธศักราช 2539 และแบบเรียน English Is Fun Book 2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการสร้างแบบทดสอบ

2. วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์เฉพาะวิชา โดยพิจารณาเลือกเนื้อหาที่มีระดับความยากของ ไวยากรณ์ และคำศัพท์ตามที่กำหนดในหลักสูตรภาษาอังกฤษ พุทธศักราช 2539 จากแบบเรียน English Is Fun Book 2 แบ่งเป็นเนื้อหาย่อย ดังนี้

2.1 คำสรรพนาม (Pronoun)

2.1.1 Subject Pronoun

2.1.2 Object Pronoun

2.2 การแสดงความเป็นเจ้าของ

2.2.1 การใช้คำคุณศัพท์แสดงความเป็นเจ้าของ (Possessive adjective)

2.2.2 การใช้ 's

2.3 คำบุพบท (Preposition)

2.4 การใช้คำนำหน้าคำนาม

2.5 Present Simple Tense

2.6 Wh – Questions

2.7 จำนวน (Number)

3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเนื้อหาย่อย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญการสอน จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด ตามวิธีการของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527 : 68) ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละจุดประสงค์มีค่าเกิน 0.5 แสดงว่าจุดประสงค์ที่กำหนดมีความสอดคล้องกับเนื้อหาข้อย่อยนั้น ๆ

4. การตัดสินใจน้ำหนักความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดจำนวนข้อสอบที่เหมาะสมแต่ละจุดประสงค์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตัดสินใจ

5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยยึดน้ำหนักของจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์ตามการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำข้อสอบที่สร้างไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ ตามวิธีการประเมินความสอดคล้องของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์, 2527 : 68) ถ้าดัชนีความสอดคล้องจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าเกิน 0.5 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้น ๆ สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

7. นำแบบทดสอบที่ได้ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 157 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด โดยการคำนวณหาค่าความยาก (p) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และคำนวณค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดลบคะแนนข้อนั้น แล้วนำค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบค่าที (t-test) และคัดเลือกข้อสอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

8. นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบแล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 508 คน

8.1 ตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว (Unidimensionality) โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis) และหมุนแกนด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax) สำหรับการพิจารณาค่าไอเกน (Eigen Value) ถ้าหากค่าไอเกน ขององค์ประกอบที่ 1 มีค่าสูงกว่าค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 2 อย่างมาก และค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 2 มีค่าสูงกว่าค่าไอเกนขององค์ประกอบถัด ๆ ไปเพียงเล็กน้อย ก็จะกล่าวได้ว่า แบบทดสอบมีการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว (Lord, 1980 : 21 อ้างถึงใน ประดิษฐ์ เรื่องตระกูล , 2529 : 59)

8.2 วิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าการเดา ด้วยวิธีแมกซิมัมไลเคิลฮูด (Maximum Likelihood) โดยใช้โปรแกรม Bilog Verison 3.04 และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสิ และคณิต ไช้มุกด์, 2535 : 15)

8.2.1 ค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่าตั้งแต่ 0.5-2.5

8.2.2 ค่าความยาก (b) มีค่าตั้งแต่ -2.5-2.5

8.2.3 ค่าการเดา (c) มีค่าตั้งแต่ 0-0.3

9. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น

9.1 หาคะแนนจุดตัดในแต่ละจุดประสงค์โดยใช้วิธีโลจิสติก (Linden, 1982 : 289-307 อ้างถึงใน ทรงศรี คู่่นทอง , 2533 : 28-29)

9.2 หาความตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) ระหว่าง คะแนนจากแบบทดสอบวินิจัย และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

9.3 หาค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function) และค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function)

9.4 หาค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ของแบบทดสอบ

9.5 หาเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) ในรูปแบบคะแนนที่ปกติ และเปอร์เซ็นต์ไทล์

10. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ไปติดต่อกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล และกำหนดวัน เวลา ในการสอบ
2. จัดเตรียมอุปกรณ์การสอบ จัดข้อสอบตามจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเรียน
3. ติดต่อผู้ช่วยในการวิจัยช่วยในการดำเนินการสอบ โดยผู้วิจัยได้อธิบายขั้นตอนในการดำเนินการสอบ พร้อมคำชี้แจงในการทำข้อสอบให้กับผู้ช่วยในการวิจัย
4. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างและนำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจสอบความเรียบร้อย
5. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าสถิติต่าง ๆ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยการหาค่าความสอดคล้องของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบตามวิธีการของโรวินลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527 : 68)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยพิจารณาน้ำหนักของคะแนนดังนี้

+1	เมื่อ	แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วัด
0	เมื่อ	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วัด
-1	เมื่อ	แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วัด

2. หาคุณภาพของแบบทดสอบตามทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม (Classical Test Theory)

2.1 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบด้วยวิธีการดังนี้

หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดลบคะแนนข้อนั้นโดยใช้สูตรของครอกเกอร์ และอัลจินา (Crocker and Algina, 1968 : 317) ดังนี้

$$r_{i(x-i)} = \frac{r_{xi}S_x - S_i}{\sqrt{S_i^2 + S_x^2 - 2r_{xi}S_xS_i}}$$

เมื่อ	$r_{i(x-i)}$	แทน	ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดลบคะแนนข้อนั้น
-------	--------------	-----	---

r_{xi}	แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด
S_x	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมทั้งหมด
S_i	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละข้อ

นำค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบที (t-test) โดยการตัดแปลงจากสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2541 : 317)

$$t = \frac{r_{i(x-i)} \sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r_{i(x-i)}^2}} ; df = N - 2$$

เมื่อ	t	แทน ค่าการแจกแจงแบบที (t-test)
	$r_{i(x-i)}$	แทน ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดลบคะแนนข้อนั้น
	N	แทน จำนวนนักเรียน

2.2 ค่าความยาก (p) ของข้อสอบโดยใช้สูตร (Gronlund and Linn, 1990 : 249)

$$p = \frac{R}{T}$$

เมื่อ	p	แทน ค่าความยากของข้อสอบ
	R	แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนี้ถูก
	T	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบข้อสอบข้อนี้

3. ตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว (Unidimensionality) ของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis) และหมุนแกนด้วยวิธีแวร์แมกซ์ (Varimax) และนำผลการวิเคราะห์มาพิจารณาค่าไอเกน (Eigen Value)

4. วิเคราะห์ข้อสอบด้วยโมเดลโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์โดยใช้โปรแกรม Bilog Version 3.04 ด้วยวิธีแมกซิมั่มไลค์ลิวด์ (Maximum Likelihood) วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และ ค่าการเดา (c) เขียนเป็นรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ (Hambleton, Swaminathan and Rogers, 1991 : 17)

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

เมื่อ	$P_i(\theta)$	แทน โอกาสที่ผู้มีความสามารถ θ จะทำข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง
	θ	แทน ระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ
	a_i	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i
	b_i	แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i
	c_i	แทน ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่ i
	e	แทน ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 2.7182818
	D	แทน Scaling factor มีค่าเท่ากับ 1.7

5. กำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบโดยใช้วิธีโลจิสติก ตามสูตรของ แวนเดอร์ ลินเดน (Linden, 1982 : 289-307 อ้างถึงใน ทรงศรี คู่ทอง , 2533 : 28-29) มีขั้นตอนดังนี้

5.1 หากคะแนนจุดตัดโดยใช้ค่าความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งฉบับไปเทียบกับค่าความสามารถของนักเรียน (θ) แล้วกำหนดให้เป็นความสามารถขั้นต่ำของนักเรียนที่จะผ่านการทดสอบ (θ_c)

5.2 นำค่าความสามารถขั้นต่ำของนักเรียนที่จะผ่านการทดสอบ (θ_c) แทนค่าในโมเดลโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ เพื่อคำนวณค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนกลุ่มนี้จะตอบข้อสอบในแต่ละข้อได้ถูกต้อง โดยการแทน θ ด้วย θ_c

5.3 นำค่า $P_i(\theta)$ จากข้อ 5.2 มาคำนวณคะแนนจุดตัดจากสูตร

$$C = M_{FD} + K S_{FD}$$

เมื่อ	C	แทน คะแนนจุดตัด
	M_{FD}	แทน ผลรวมของค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนที่มีความสามารถ θ_c จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้องที่ได้จากข้อ 5.2
	S_{FD}	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า $P_i(\theta)$
	K	แทน ค่าคงที่ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญในที่นี้มีค่า เท่ากับ 1.00

6. จำนวนค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบทดสอบ

6.1 การคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อ ณ ระดับความสามารถต่าง ๆ โดยการนำค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบมาคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function) ณ ระดับความสามารถ (θ) ต่าง ๆ ซึ่งแบ่งระดับความสามารถออกเป็น 81 ระดับ คือ $-4.0, -3.9, -3.8, \dots, 3.8, 3.9$ และ 4.0 ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้ (Hambleton, Swaminathan and Rogers, 1991 : 91)

$$I_i(\theta) = \frac{2.89a_i^2(1 - c_i)}{[c_i + e^{1.7a_i(\theta - b_i)}][1 + e^{1.7a_i(\theta - b_i)}]^2} ; i = 1, 2, \dots, n$$

เมื่อ	$I_i(\theta)$	แทน ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบข้อที่ i
-------	---------------	--

6.2 ค่าพิกัดฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function) ณ ระดับความสามารถ (θ) ต่าง ๆ ซึ่งแบ่งระดับความสามารถออกเป็น 81 ระดับ คือ $-4.0, -3.9, -3.8, \dots, 3.8, 3.9$ และ 4.0 ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้ (Hambleton, Swaminathan and Rogers, 1991 : 94)

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n I_i(\theta) \quad ; i = 1, 2, \dots, n$$

เมื่อ $I(\theta)$ แทน ค่าพิกัดฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

7. ตรวจสอบความตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบโดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) ระหว่าง คะแนนจากแบบทดสอบวินิจัย และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2541 : 314)

$$r = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X
 $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
 N แทน จำนวนนักเรียน

ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ด้วยสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2541 : 317) ดังนี้

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}} ; df = N - 2$$

เมื่อ	t	แทน ค่าการแจกแจงแบบที (t-test)
	r	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย
	N	แทน จำนวนนักเรียน

8. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

8.1 ค่าความเชื่อมั่นแนวอิงกลุ่ม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ (Internal consistency reliability) ด้วยวิธีของ กูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson, 1937 : 151-160 quoted in Ebel, 1972 : 414)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน จำนวนข้อสอบ
	p	แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (p - q)
	S^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนของผู้สอบทั้งหมด

8.3 ค่าความเชื่อมั่นแนวอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของ โลเวทท์ (Lovett, 1978 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 238)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{\{(K - 1) \sum (X_i - C)^2\}}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน จำนวนข้อสอบ
	$\sum X_i$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X_i^2$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	X_i	แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

9. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ (Mehrens, 1984 : 270) ใช้สูตรดังนี้

$$S.E._{meas} = S.D. \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ	$S.E._{meas}$	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ
	S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ
	r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

10. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัด คือ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

10.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 : 49)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum_{i=1}^n X_i$	แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	n	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

10.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (Ferguson, 1981 : 68) ดังนี้

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

เมื่อ	S.D.	แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

11. หาเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) ของคะแนนที่ได้จากการสอบในรูปคะแนนที่ปกติ และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ , 2543 : 309-311)

1. แจกแจงคะแนนความถี่ (f)
2. หาความถี่สะสม (cf)
3. หาคะแนนความถี่สะสมลดด้วยครึ่งหนึ่งของความถี่ ($cf - \frac{1}{2}f$)
4. หาค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

$$PR = \frac{100}{N} \left(cf - \frac{1}{2}f \right)$$

เมื่อ	N	แทน จำนวนนักเรียนที่สอบ
	cf	แทน ความถี่สะสมของคะแนนดิบในชั้นนั้น
	f	แทน ความถี่ของคะแนนดิบในชั้นนั้น

5. นำค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้เปิดตารางสำหรับเปลี่ยนเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T - score)