

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา เรื่องการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องฟิสิกส์อะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษาเพื่อหาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนว่ามีข้อบกพร่องในจุดใด จะได้นำผลการวิจัยมาแก้ไขจุดบกพร่อง ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดปัตตานี จำนวน 706 คน จากจำนวนโรงเรียน 17 โรงเรียน

#### ขั้นตอนในการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 การค้นพบอิเล็กตรอน

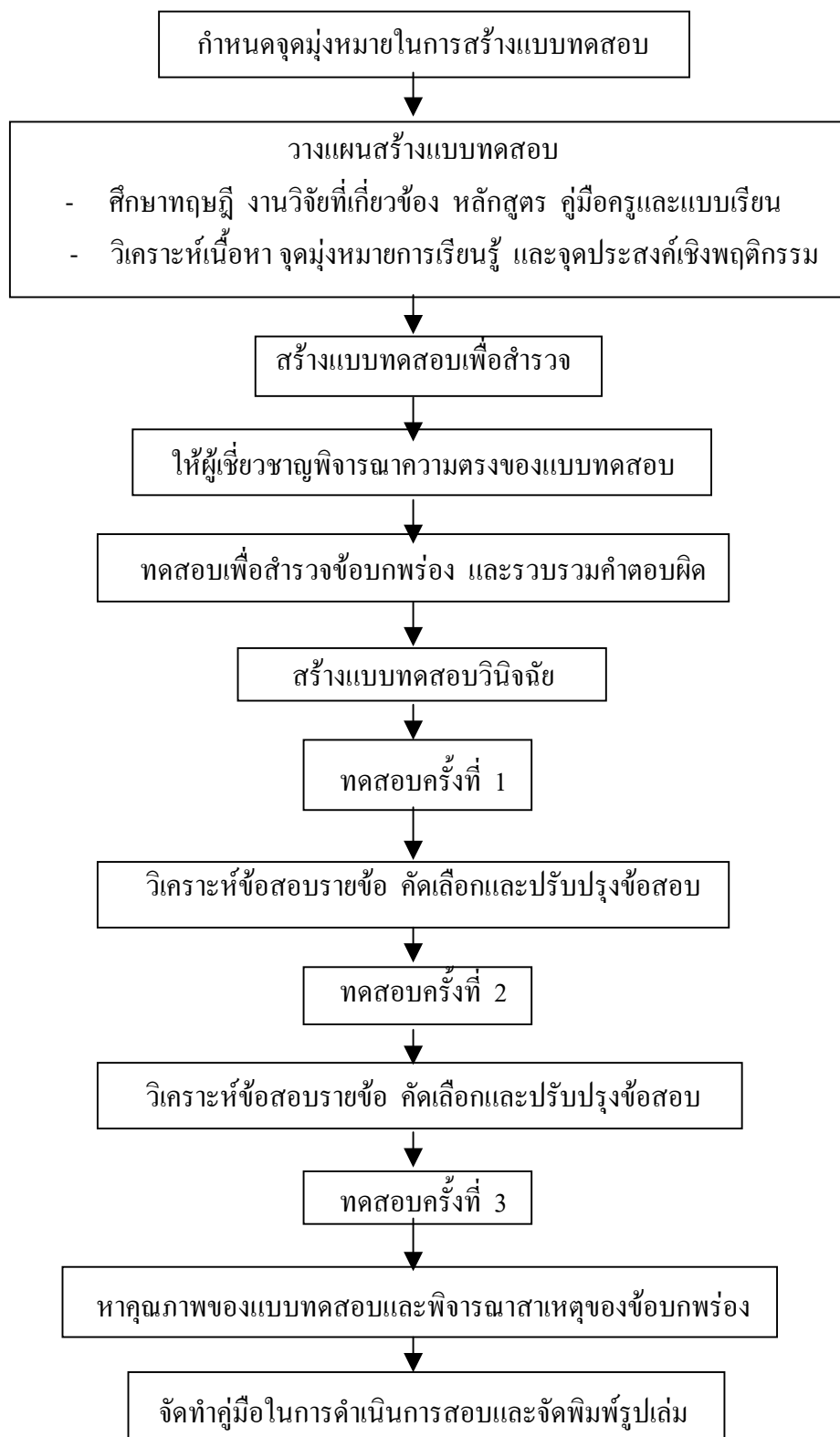
ฉบับที่ 2 แบบจำลองอะตอม

ฉบับที่ 3 ทวิภาพของคลื่นและอนุภาค

ฉบับที่ 4 กลศาสตร์ควอนตัม

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามลำดับขั้นตอน เพื่อให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยที่มีประสิทธิภาพ

ลำดับขั้นในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยแสดงไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามลำดับชั้นในภาพประกอบ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ เรื่องฟิสิกส์อะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นำไปใช้ทดสอบนักเรียนหลังจากการสอนเนื้อหาแต่ละเนื้อหาสิ้นสุดลง เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน และจะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนและนำข้อมูลมาพิจารณาเพื่อเป็นประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

### 2. ศึกษาวางแผนในการสร้างแบบทดสอบ

2.1 ศึกษาทฤษฎี ลักษณะของแบบทดสอบ วิธีการสร้างแบบทดสอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือการสอนฟิสิกส์ หนังสือแบบเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และในระดับชั้นที่ผ่านมา คือ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาที่จะนำมาเกี่ยวข้องในการสร้างแบบทดสอบ

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ในการสอนฟิสิกส์ เรื่องฟิสิกส์อะตอม โดยยึดตามแนวจุดประสงค์และเนื้อหาตามหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือการสอนฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อแบ่งเป็นหน่วยการเรียนและเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จากการที่ได้วิเคราะห์เนื้อหาเรื่องฟิสิกส์อะตอมจึงสร้างตารางหน่วยการเรียนที่จะสร้างแบบทดสอบ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 หน่วยการเรียนรู้เรื่องฟิสิกส์อะตอม

หัวข้อเรื่อง	หน่วยการเรียนรู้
1. การค้นพบอิเล็กตรอน	1.1 การทดลองของทอมสัน 1.2 การทดลองของมิลลิแกน
2. แบบจำลองอะตอม	2.1 แบบจำลองอะตอมของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ด 2.2 แบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนตามทฤษฎีอะตอมของโบร์
3. ทวิภาพของคลื่นและอนุภาค	3.1 ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก 3.2 ปรากฏการณ์คอมป์ตันและสมมุติฐานของเดอบรอยล์
4. กลศาสตร์ควอนตัม	4.1 โครงสร้างอะตอมตามทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัม หลักความไม่แน่นอนและโอกาสที่จะเป็นไปได้

2.4 เมื่อสร้างตารางหน่วยการเรียนรู้แล้วจึงเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อเป็นแบบแผนในการสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 หน่วยการเรียนรู้ (เนื้อหา) และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม

หน่วยการเรียนรู้ (เนื้อหา)	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. การค้นพบอิเล็กตรอน 1.1 การทดลองของทอมสัน	1.1.1 นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรังสีแคโทดได้ถูกต้อง 1.1.2 นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนตามวิธีการทดลองของทอมสันและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้ถูกต้อง

ตาราง 3 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ (เนื้อหา)	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1.2 การทดลองของมิลลิแกน	1.2 นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าประจุและค่ามวลของอิเล็กตรอนตามวิธีการทดลองของมิลลิแกนพร้อมคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้ถูกต้อง
<p>2. แบบจำลองอะตอม</p> <p>2.1 แบบจำลองอะตอมของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ด</p> <p>2.2 แบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนตามทฤษฎีอะตอมของโบร์</p>	<p>2.1 นักเรียนสามารถอธิบายแบบจำลองของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ดพร้อมทั้งอธิบายการทดลองเกี่ยวกับการกระเจิงของอนุภาคแอลฟาได้ถูกต้อง</p> <p>2.2.1 นักเรียนสามารถบอก แบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนตามทฤษฎีของโบร์ จำนวนหารัศมีและระดับพลังงานของอิเล็กตรอนของอะตอมของไฮโดรเจนในวงโคจรต่าง ๆ ตามทฤษฎีของโบร์ พร้อมทั้งอธิบายการเกิดสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจนและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง</p> <p>2.2.2 นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง</p> <p>2.2.3 นักเรียนสามารถบอกสมบัติรังสีเอกซ์ ค้นหาความยาวคลื่นต่ำสุดของรังสีเอกซ์และคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้ถูกต้อง</p>

ตาราง 3 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ (เนื้อหา)	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p>3. ทวิภาพของคลื่นและอนุภาค</p> <p>3.1 ปฏิกิริยาของโฟโตอิเล็กทริก</p> <p>3.2 ปฏิกิริยาคอมป์ตันและสมมติฐานเดอบรอยล์</p>	<p>3.1 นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกและความสัมพันธ์ของพลังงานของแสงที่ตกกระทบผิวโลหะ พลังงานยึดเหนี่ยว พลังงานจลน์สูงสุดของโฟโตอิเล็กตรอน และคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้ถูกต้อง</p> <p>3.2 นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์คอมป์ตันและสมมติฐานเดอบรอยล์ที่สนับสนุนสมบัติคู่ของคลื่นและอนุภาคพร้อมคำนวณหาความยาวคลื่นเดอบรอยล์และปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้ถูกต้อง</p>
<p>4. กลศาสตร์ควอนตัม</p> <p>4.1 โครงสร้างอะตอมตามหลักทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัมหลักความไม่แน่นอนและโอกาสที่จะเป็นไปได้</p>	<p>4.1 นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างอะตอมตามหลักทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัม พร้อมทั้งบอกหลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก และคำนวณเกี่ยวกับความไม่แน่นอนทางตำแหน่งความไม่แน่นอนทางโมเมนตัมและปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้ถูกต้อง</p>

2.5 พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา โดยนำเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้พร้อมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งได้วิเคราะห์ไว้ในขั้นตอนที่ 2.4 ของวิธีดำเนินการสร้างให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณาว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้หรือไม่ ตามวิธีของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527 : 68 - 70) ดังตัวอย่างของลักษณะแบบประเมินที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**  
**วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องฟิสิกส์อะตอม**

- คำชี้แจง** โปรดพิจารณาว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดให้ นั้น สอดคล้องกับเนื้อหา ในแต่ละหน่วยการเรียนหรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยทำเครื่องหมาย
- ✓ ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน
- ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 1 ถ้าท่าน **มั่นใจ** ว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น **วัดได้ สอดคล้อง** กับเนื้อหาจริง
- ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 0 ถ้าท่าน **ไม่มั่นใจ** ว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น **วัดได้ สอดคล้อง** กับเนื้อหาจริง
- ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง -1 ถ้าท่าน **มั่นใจ** ว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น **วัดได้ ไม่สอดคล้อง** กับเนื้อหาจริง

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	1	
1. การค้นพบอิเล็กตรอน					
1.1 การทดลองของทอมสัน	1.1.1 นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรังสีแคโทดได้ถูกต้อง 1.1.2 นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนตามวิธีการทดลองของทอมสันและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้ถูกต้อง				

หลังจากผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาครบทุกคนแล้วนำคะแนนรวมจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อเทียบกับเกณฑ์

ที่กำหนดไว้คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นเขียนได้ สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จริง

2.6 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา ความถี่ตรวจยอดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและความรู้พื้นฐานที่ต้องนำไปใช้ในเรื่องอื่นๆ

3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพและความรู้พื้นฐานของนักเรียนจากครูผู้สอน เพื่อเป็นข้อมูลนำมาประกอบการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่อง ลักษณะของแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่องเป็นแบบทดสอบชนิดให้นักเรียนเติมคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งแสดงเหตุผลและวิธีคิดด้วยโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก ทั้งนี้เพื่อใช้แบบทดสอบนี้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อบกพร่องในการเรียน แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีทั้งหมด 4 ฉบับ แบ่งเป็นตอน ๆ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้ในขั้นตอนที่ 2.4 ของวิธีดำเนินการสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 การค้นพบอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การทดลองของทอมสัน

ตอนที่ 2 การทดลองของมิลลิแกน

ฉบับที่ 2 แบบจำลองอะตอม แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบจำลองอะตอมของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ด

ตอนที่ 2 แบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนตามทฤษฎีอะตอมของโบร์

ฉบับที่ 3 ทวิภาพของคลื่นและอนุภาค แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก

ตอนที่ 2 ปรากฏการณ์คอมป์ตันและสมมุติฐานของเดอบรอยล์

ฉบับที่ 4 กลศาสตร์ควอนตัม แบ่งเป็น 1 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 โครงสร้างอะตอมตามทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัม

หลักความไม่แน่นอนและโอกาสที่จะเป็นไปได้

4. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจพร้อมด้วยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา เป็นผู้พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มุ่งวัดหรือไม่ ตามวิธีการเดียวกันกับการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา ตัวอย่างของลักษณะแบบประเมินที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้



**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจกับ  
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเรื่อง ฟิสิกส์อะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้อยู่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 1 ถ้าท่าน **มั่นใจ** ว่าข้อสอบนั้นเขียนได้ **สอดคล้อง** กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 0 ถ้าท่าน **ไม่มั่นใจ** ว่าข้อสอบนั้นเขียนได้ **สอดคล้อง** กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง -1 ถ้าท่าน **มั่นใจ** ว่าข้อสอบนั้นเขียนได้ **ไม่สอดคล้อง** กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	1	
1. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของรังสีแคโทดได้ ถูกต้อง	1. ถ้าให้รังสีแคโทดพุ่งผ่านตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอทางเดินของรังสีแคโทดจะเป็นอย่างไร				

หลังจากผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมครบทุกคนแล้วนำเอาคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่า ข้อสอบนั้นเขียนได้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มุ่งวัดจริง

5. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจซึ่งเป็นข้อสอบแบบเติมคำและให้แสดงวิธีทำไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 100 คน จาก 3 โรงเรียนซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โรงเรียนละ 1 ห้อง โดยนักเรียนทำแบบทดสอบฉบับละ 25 คน แต่ละคนทำแบบทดสอบคนละ 1 ฉบับเท่านั้น ดังแสดงไว้ตามตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจโดยจำแนกตามฉบับของแบบทดสอบ

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ				รวม
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	
1. เดชะปัตตนยานุกูล	14	14	14	14	56
2. โพธิ์คีรีราชศึกษา	11	11	11	11	44
รวม	25	25	25	25	100

ต่อจากนั้น นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน เพื่อหาข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด นำข้อผิดพลาดหรือคำตอบผิดของนักเรียน มาวิเคราะห์ว่านักเรียนทำอย่างไรจึงผิดหรือนักเรียนใช้วิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหา ซึ่งในการวิเคราะห์หาสาเหตุของการตอบผิดแล้วพิจารณาคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยสำหรับการคัดเลือกคำตอบผิดมีวิธีคัดเลือก คือ ในกรณีที่คำตอบผิดของแต่ละข้อมีมากกว่าสามคำตอบเลือกคำตอบผิดที่นักเรียนตอบมากที่สุดเรียงตามลำดับจนครบ 4 ตัวเลือก ส่วนในกรณีที่คำตอบของข้อนั้นมีคำตอบผิดน้อยกว่าสามคำตอบข้อสอบข้อนั้นจะถูกตัดทิ้ง

6. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องฟิสิกส์อะตอม เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดในแบบทดสอบเพื่อสำรวจมาเป็นตัวลงในแต่ละตัวสามารถค้นหาสาเหตุของความบกพร่องของนักเรียนในลักษณะต่าง ๆ กันได้

7. ทดสอบครั้งที่ 1 โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบรายชื่อ จาก 4 โรงเรียน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยนักเรียนทำแบบทดสอบฉบับละ 25 คน แต่ละคนทำแบบทดสอบคนละ 1 ฉบับเท่านั้น ดังแสดงไว้ตามตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทำแบบทดสอบครั้งที่ 1 โดยจำแนกตามฉบับของแบบทดสอบ

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบครั้งที่ 1				รวม
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	
1. เบญจมาชุกติศ ปัตตานี	10	10	10	11	41
2. ทำข้ามวิทยาคาร	4	5	5	4	18
3. สุวรรณไพบูลย์	7	6	6	6	25
4. วังกะพ้อพิทยาคม	4	4	4	4	16
รวม	25	25	25	25	100

#### 8. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

8.1 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

8.2 หาค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

8.3 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตรของเบรนนันที่เรียกว่า ดัชนีอำนาจจำแนก บี (Discrimination Index B) (Brennan,1972 : 289 - 303) โดยการแบ่งคะแนนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ สำหรับการกำหนดเกณฑ์ของแบบทดสอบในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ใช้การกำหนดจุดตัด โดยวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดถาวรตามแนวคิดของชีแฮนและเดวิส (Sheehan and Davis) (สุรชัย มีชาญ , 2541:20 อ้างจาก Sheehan and Davis,1979 :127-128 )

8.4 คัดเลือกข้อสอบ โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

8.4.1 ข้อสอบจะต้องมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ .20 - .80 ตามลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยที่ควรจะมีค่าความยากของข้อสอบอยู่ในระดับปานกลาง (สมนึก ศรีนคร, 2540 : 77)

8.4.2 ข้อสอบจะต้องมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .00 ขึ้นไป  
เนื่องจาก

จุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจัย ก็เพื่อจะค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งใดมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนัก

เรียน และค่าอำนาจจำแนกใช้เพื่อพิจารณาคุณภาพของข้อสอบรายข้อเท่านั้น (Adams and Torgerson, 1964 : 472)

9. ทดสอบครั้งที่ 2 โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ ที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 100 คน จาก 5 โรงเรียน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยนักเรียนทำแบบทดสอบฉบับละ 25 คน แต่ละคนทำแบบทดสอบคนละ 1 ฉบับเท่านั้น ดังแสดงไว้ตามตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทำแบบทดสอบครั้งที่ 2 โดยจำแนกตามฉบับของแบบทดสอบ

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบครั้งที่ 2				รวม
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	
1. ศิริราษฎร์สามัคคี	6	7	7	7	27
2. ราชมนี่รังสฤษฎ์	5	4	4	4	17
3. ประจักษ์โพธิ์วิทยา	6	7	7	7	27
4. ยามี่วรรณวิทย์	4	3	4	4	15
5. ปทุมคงคาอนุสรณ์	4	4	3	3	14
รวม	25	25	25	25	100

10. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบและคัดเลือกข้อสอบโดยใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกเดียวกับข้อ 8.4 ข้างต้น พร้อมทั้งหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบเพื่อดำเนินการปรับปรุงข้อสอบต่อไป

11. ทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ซึ่งเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจากการดำเนินการในข้อ 10 จำนวน 4 ฉบับ นำไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 406 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่ได้ทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทดสอบครั้งที่ 1 และทดสอบครั้งที่ 2 มาก่อน โดยนักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบเพียง

ฉบับเดิยวเท่านั้น ดังแสดงไว้ตามตาราง 7 ดังนี้  
 ตาราง 7 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทำแบบทดสอบครั้งที่ 3 โดยจำแนก  
 ตามฉบับของแบบทดสอบ

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบครั้งที่ 3				รวม
	ฉบับที่	ฉบับที่	ฉบับที่	ฉบับที่	
	1	2	3	4	
1. เบญจมราชูทิศ ปัตตานี	20	20	20	20	80
2. เดชะปัตตนยานุกูล	46	47	46	46	185
3. วุฒิชัยวิทยา	8	7	7	8	30
4. สายบุรี “แจ้งประชาคาร”	15	15	16	15	61
5. ไม้แก่นกิตติวิทย์	3	4	4	4	15
6. พู่ยางแดงพิทยาคม	3	2	3	2	10
7. แม่ลานวิทยา	5	6	5	6	22
8. สะนอพิทยาคม	1	1	1	-	3
รวม	101	102	102	101	406

12. วิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่องในการตอบผิดของนักเรียน ในแต่ละตัวลวง  
 จากทดสอบครั้งที่ 3 พร้อมทั้งเขียนสาเหตุของความบกพร่องในแต่ละตัวลวงเพื่อนำมาใช้  
 ในการแปลความหมาย

13. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ เพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้ทดสอบ  
 เพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนเรื่อง ฟิสิกส์อะตอม

14. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

#### วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยติดต่อโรงเรียน กำหนดวันเวลา  
 เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบ ซึ่งจะทำการทดสอบ 4 ครั้ง ดังนี้

1.1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด  
จำนวนนักเรียน 100 คน

1.2 แบบทดสอบวินิจฉัย ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ  
จำนวนนักเรียน 100 คน

1.3 แบบทดสอบวินิจฉัย ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ  
จำนวนนักเรียน 100 คน

1.4 แบบทดสอบวินิจฉัย ทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ  
ด้านต่างๆ เช่น ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน  
และพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่องต่างๆ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 406 คน

2. ขอบหนังสือแนะนำตัวผู้วิจัยจากคณะศึกษาศาสตร์ถึงผู้อำนวยการโรงเรียน

3. จัดเตรียมอุปกรณ์การสอบ เช่น แบบทดสอบ กระดาษคำตอบ กระดาษทด รวมทั้ง  
คำแนะนำในการตอบแบบทดสอบแนบไว้เป็นแผ่นหน้าของฉบับข้อสอบ นับบรรจุแบบทดสอบ  
ใส่ซองตามจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเรียน

4. หลังจากนำแบบทดสอบไปดำเนินการสอบแล้ว นำกระดาษคำตอบที่ได้มา  
ทำการตรวจสอบความเรียบร้อย

5. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์และหาค่าสถิติต่างๆ ตามที่กำหนดไว้

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนของแบบทดสอบในแต่ละตอน  
จากการทดสอบในครั้งที่ 3 โดยใช้สูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 : 47)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนน

ของแบบทดสอบในแต่ละตอน จากการทดสอบในครั้งที่ 3 โดยใช้สูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 : 68)

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

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ตามวิธีของโรวินลีย์และ แฮมเบิลตัน (Rovinellii and Hambleton) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527 : 68-70)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือดัชนีความ สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม  
 $\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนจากการพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 คำนวณหาค่าความยาก (Difficulty) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร เปรอร์เซ็นต์ของคนที่ทำถูก (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 81) มีดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ  
 R แทน จำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนี้ทั้งหมด

2.3 คำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของเบรนนาน ที่เรียกว่า ดัชนีอำนาจจำแนก บี (Discrimination Index B) (Brennan,1972 : 289 - 303) โดยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งแบ่งโดยยึดคะแนนสอบและคะแนนเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

U แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

$N_1$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

$N_2$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

2.4 คำนวณหาคะแนนจุดตัด โดยวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดถาวรตามแนวคิดของชีแฮนและเดวิส (Sheehan and Davis) (สุรัชย์ มีชาญ, 2541 : 20 อ้างจาก Sheehan and Davis, 1979 : 127-128) โดยหาคะแนนจุดตัดได้จากสูตร

$$c = n - \frac{2}{A} [n(A-1)]^{\frac{1}{2}}$$

เมื่อ c แทน คะแนนจุดตัด

n แทน จำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์

A แทน จำนวนตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร Binomial ของโลเวทท์ (อังคณา สายยศ, 2539 : 25 - 36 อ้างจาก Lovett, 1978 : 241-243)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$$



เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	$x_1$	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$c$	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.6 หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ( Mehrens and Lermann, 1973 : 103)

$$SE_{meas} = S.D \sqrt{1 - r_{cc}}$$

เมื่อ	$SE_{meas}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ
	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$r_{cc}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์