

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า โดยผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อความเข้าใจ นำเสนอและเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือ คะแนนจุดตัด
B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
P	แทน	ดัชนีความยากของข้อสอบ
IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ลำดับขั้นการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย
ข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 2 ผลการศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5
เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 21

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำไปสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจนำไปทดสอบแล้ววิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจนี้ ไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 การสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจมีลักษณะเป็นชนิดเติมคำ จำนวน 4 ฉบับ จำนวน 69 ข้อ ได้แก่

ฉบับที่ 1	วงจรไฟฟ้า	จำนวน 18 ข้อ
ฉบับที่ 2	ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน	จำนวน 24 ข้อ
ฉบับที่ 3	พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า	จำนวน 14 ข้อ
ฉบับที่ 4	วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	จำนวน 13 ข้อ

ต่อจากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาข้อบกพร่องตามแนวคำตอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 75 คน ปรากฏผลดังตารางที่ 9-12

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องตามแนวคำตอบของนักเรียนตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้ จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า จากการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
1	สังเกตและอภิปรายการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านได้อย่างถูกต้องปลอดภัยและประหยัด	1. วงจรไฟฟ้า หมายถึงอะไร	ความหมายของวงจรไฟฟ้า	ไม่เข้าใจความหมายของวงจรไฟฟ้า
		2. วงจรไฟฟ้ามีกี่ประเภท อะไรบ้าง	ประเภทของวงจรไฟฟ้า	สับสนประเภทของวงจรไฟฟ้า
		3. จงอธิบายลักษณะของวงจรไฟฟ้า	ลักษณะของวงจรไฟฟ้า	ไม่เข้าใจลักษณะของวงจรไฟฟ้า
		4. วงจรเปิด มีลักษณะอย่างไร	ลักษณะของวงจรเปิด	ไม่เข้าใจลักษณะของวงจรเปิด
		5. นายดิเรกกดสวิตช์เปิดหลอดไฟหน้าบ้าน หลอดไฟสว่าง เป็นลักษณะของวงจรไฟฟ้าประเภทใด	ลักษณะของวงจรไฟฟ้า	ไม่เข้าใจลักษณะของวงจรไฟฟ้า

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
1	สังเกตและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านได้อย่างถูกต้องปลอดภัยและประหยัด	6. การต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน ควรต่อแบบใด เพราะเหตุใด	การต่อวงจรในบ้าน	ไม่เข้าใจการต่อวงจรในบ้าน
		7.  จากรูปภาพเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าประเภทใด	ลักษณะของวงจรไฟฟ้า	จำลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าไม่ได้
		8. รูปภาพข้างล่างเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าประเภทใด 	ลักษณะของวงจรไฟฟ้า	จำลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าไม่ได้
		9. จากรูปภาพข้อ 8 ส่วนประกอบของวงจรส่วนของ R1 ขาดหลอดไฟฟ้าส่วนใดบ้าง ไฟสว่าง	ความเข้าใจผลที่เกิดจากการต่อวงจรไฟฟ้า	ไม่เข้าใจผลที่เกิดจากการต่อวงจรไฟฟ้า
		11. จากรูปภาพข้อ 10 ส่วนประกอบของวงจรส่วนของ R4 ขาดหลอดไฟฟ้าส่วนใดบ้าง ไฟสว่าง	ความเข้าใจผลที่เกิดจากการต่อวงจรไฟฟ้า	ไม่เข้าใจผลที่เกิดจากการต่อวงจรไฟฟ้า
		13. ฟิวส์ ทำหน้าที่อะไรสามารถจำแนกฟิวส์ได้กี่ประเภท	หน้าที่ของฟิวส์และการจำแนกประเภทของฟิวส์	ไม่มีความเข้าใจหน้าที่ของฟิวส์และการจำแนกประเภทของฟิวส์
		14. สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาขนาดของฟิวส์ คืออะไร	การคำนวณขนาดของฟิวส์	จำสูตรการคำนวณไม่ได้

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
1	สังเกตและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านได้อย่างถูกต้องปลอดภัยและประหยัด	15. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านหลังหนึ่งมีหลอดไฟฟ้า 60 วัตต์ 6 หลอด หม้อหุงข้าว 1,000 วัตต์ บ้านหลังนี้ ควรใช้ฟิวส์ที่มีขนาดเท่าไร (กำหนดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า เท่ากับ 220 โวลต์)	การคำนวณขนาดของฟิวส์และเปรียบเทียบค่าฟิวส์	จำวิธีการเทียบค่าขนาดของฟิวส์ไม่ได้
		16. จงเปรียบเทียบหน้าที่และลักษณะของสวิตช์กับสะพานไฟว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร	หน้าที่และลักษณะของอุปกรณ์ไฟฟ้า	ไม่เข้าใจหน้าที่และลักษณะของอุปกรณ์ไฟฟ้า
		17. ถ้าบ้านแต่ละหลังใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดจนโรงไฟฟ้าไม่สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอ จะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้น	ผลที่เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้า	สับสนเกี่ยวกับเหตุการณ์ในการใช้ไฟฟ้ามากเกินไป
		18. จงบอกสาเหตุและอันตรายของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร	ความเข้าใจในการเกิดอันตรายจากการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร	ไม่เข้าใจลักษณะการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

จากตารางที่ 9 พบว่า การวิเคราะห์จุดบกพร่องของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ฉบับที่ 1 พลังงานไฟฟ้า นักเรียนมีข้อบกพร่อง ทั้งหมดจำนวน 15 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของวงจรไฟฟ้า
2. สับสนประเภทของวงจรไฟฟ้า
3. ไม่เข้าใจลักษณะของวงจรไฟฟ้า
4. ไม่เข้าใจลักษณะของวงจรเปิด
5. ไม่เข้าใจการต่อวงจรในบ้าน
6. จำลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าไม่ได้
7. ไม่เข้าใจผลที่เกิดจากการต่อวงจรไฟฟ้า
8. ไม่รู้วิธีการต่อวงจรไฟฟ้าในลักษณะต่าง ๆ
9. ไม่มีความเข้าใจหน้าที่ของสายไปและการใช้ประโยชน์
10. ไม่มีความเข้าใจหน้าที่ของฟิวส์และการจำแนกประเภทของฟิวส์
11. จำสูตรการคำนวณไม่ได้
12. จำวิธีการเทียบค่าขนาดของฟิวส์ไม่ได้

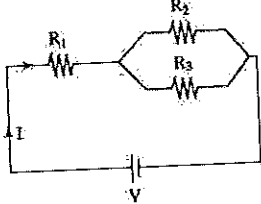
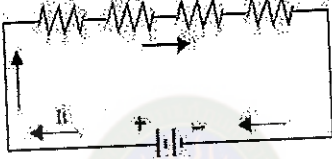
13. ไม่เข้าใจหน้าที่และลักษณะของอุปกรณ์ไฟฟ้า
14. สับสนเกี่ยวกับเหตุการณ์ในการใช้ไฟฟ้ามากเกินไป
15. ไม่เข้าใจลักษณะการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องตามแนวคำตอบของนักเรียนตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้ จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ฉบับที่ 2 ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน จากการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
2	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	1. ความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุด หมายถึงอะไร	ความเข้าใจ ความหมายของ ความต่าง ศักย์ไฟฟ้า	สับสนความหมาย ของความต่าง ศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและ ความต้านทาน
		2. อุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเรียกว่าอะไร	ความเข้าใจ อุปกรณ์ที่ใช้วัดค่า ความต่าง ศักย์ไฟฟ้า	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับ อุปกรณ์ที่ใช้วัดความ ต่างศักย์ไฟฟ้า
		3. หน่วยที่ใช้วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า คืออะไร	การบอกหน่วย ของการวัดความ ความต่าง ศักย์ไฟฟ้า	จำหน่วยผิดสับสนกับ หน่วยของกำลังไฟฟ้า และความต้านทาน
		4. สัญลักษณ์ที่แทนค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า คืออะไร	การกำหนด สัญลักษณ์ของ ความต่าง ศักย์ไฟฟ้า	จำความหมายของ สัญลักษณ์ผิด
		5. อุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อนำไปใช้ต้องต่อแบบไหนกับวงจรไฟฟ้า	วิธีการต่ออุปกรณ์ ที่ใช้วัดค่าความ ต่างศักย์ไฟฟ้ากับ วงจรไฟฟ้า	ไม่เข้าใจการต่อ อุปกรณ์เข้ากับ วงจรไฟฟ้า
		6. กระแสไฟฟ้า หมายถึงอะไร	ความหมายของ กระแสไฟฟ้า	ไม่เข้าใจความหมาย ของกระแสไฟฟ้า

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
2	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	7. อุปกรณ์ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า เรียกว่าอะไร	อุปกรณ์ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า	สับสนการใช้อุปกรณ์ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า
		8. หน่วยที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าคืออะไร	บอกหน่วยที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า	จำหน่วยผิดสับสนกับหน่วยของกำลังไฟฟ้าและความต้านทาน
		9. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนกระแสไฟฟ้า คืออะไร	การกำหนดสัญลักษณ์ของกระแสไฟฟ้า	จำความหมายของสัญลักษณ์ผิด
		10. อุปกรณ์ที่ใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้าเมื่อจะนำไปใช้ ต้องต่อแบบไหนกับวงจรไฟฟ้า	วิธีการต่ออุปกรณ์ที่ใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้ากับวงจรไฟฟ้า	สับสนการต่ออุปกรณ์ที่วัดกระแสไฟฟ้ากับการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า
		11. ความต่างศักย์ไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กันอย่างไร	ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า	ไม่เข้าใจเรื่องความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า
		12. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าจะมีลักษณะเป็นอย่างไร	ลักษณะของกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า	ไม่เข้าใจเรื่องความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า
		13. ความต้านทาน หมายถึงอะไร	ความหมายของความต้านทาน	สับสนเรื่องความต้านทานกับสภาพการนำไฟฟ้า
		14. อุปกรณ์ที่ใช้วัดความต้านทาน เรียกว่าอะไร	ความเข้าใจอุปกรณ์ที่ใช้วัดความต้านทาน	ไม่เข้าใจการใช้อุปกรณ์วัดความต้านทาน
15. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความต้านทาน คืออะไร	การกำหนดสัญลักษณ์ความต้านทาน	จำความหมายของสัญลักษณ์ผิด		

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
2	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	16. หน่วยที่ใช้วัดความต้านทาน คืออะไร	บอกหน่วยที่ใช้วัดความต้านทาน	จำหน่วยผิดสับสนกับหน่วยของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า
		17. กฎของโอห์ม (Ohm's law) กล่าวไว้ว่าอย่างไร	ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎของโอห์ม (Ohm's law)	ไม่เข้าใจเรื่องความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน
		18. จากกฎของโอห์ม (Ohm's law) เขียนความสัมพันธ์ได้อย่างไร	ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎของโอห์ม (Ohm's law)	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน
		19. การต่อความต้านทานในวงจรไฟฟ้ามีกี่แบบ อะไรบ้าง	ความเข้าใจในการต่อความต้านทาน	จำวิธีการต่อความต้านทานไม่ได้
		20.  จากภาพ ถ้าสายไฟที่ต่อตัวต้านทาน R_3 ขาด จะมีผลกระทบต่อวงจรอย่างไร	ผลกระทบต่อการทำงานของวงจรไฟฟ้า	ไม่เข้าใจลักษณะของวงจร
21.  จากภาพ ถ้าสายไฟที่ต่อตัวต้าน R_1 ขาดจะมีผลกระทบต่อวงจรอย่างไร	ผลกระทบต่อการทำงานของวงจรไฟฟ้า	ไม่เข้าใจลักษณะของวงจร		

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
2	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	<p>22.</p>  <p>จากภาพเป็นการต่อความต้านทานแบบไหน</p>	การต่อความต้านทาน	ไม่เข้าใจเรื่องการต่อความต้านทาน
		 <p>23. จากรูปภาพข้างบน ถ้า $R_1 = 2$ โอห์ม $R_2 = 3$ โอห์ม $R_3 = 4$ โอห์ม $R_4 = 5$ โอห์ม ค่าความต้านทานรวมจะมีค่าเท่าไร</p>	การหาค่าความต้านทานรวม	จำวิธีการหาค่าความต้านทานไม่ได้
		<p>24. ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่มีความต้านทาน 10 โอห์ม มีขนาด 12 แอมแปร์ จงหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า</p>	การหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า	คาดคะเนคำตอบอย่างไม่มีหลักเกณฑ์

จากตารางที่ 10 พบว่า การวิเคราะห์จุดบกพร่องของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ฉบับที่ 2 ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน นักเรียนมีข้อบกพร่อง ทั้งหมด จำนวน 22 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สับสนความหมายของความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน
2. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า
3. จำหน่วยผิดสับสนกับหน่วยของกำลังไฟฟ้าและความต้านทาน
4. จำความหมายของสัญลักษณ์ผิด
5. ไม่เข้าใจการต่ออุปกรณ์เข้ากับวงจรไฟฟ้า
6. ไม่เข้าใจความหมายของกระแสไฟฟ้า

7. สับสนการใช้อุปกรณ์ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า
8. จำหน่วยผิดสับสนกับหน่วยของกำลังไฟฟ้าและความต้านทาน
9. จำความหมายของสัญลักษณ์ผิด
10. สับสนการต่ออุปกรณ์ที่วัดกระแสไฟฟ้ากับการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า
11. ไม่เข้าใจเรื่องความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า
12. ไม่เข้าใจเรื่องความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า
13. สับสนเรื่องความต้านทานกับสภาพการนำไฟฟ้า
14. ไม่เข้าใจการใช้อุปกรณ์วัดความต้านทาน
15. จำหน่วยผิดสับสนกับหน่วยของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า
16. ไม่เข้าใจเรื่องความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าและความต้านทาน
17. ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าและความต้านทาน
18. จำวิธีการต่อความต้านทานไม่ได้
19. ไม่เข้าใจลักษณะของวงจร
20. ไม่เข้าใจเรื่องการต่อความต้านทาน
21. จำวิธีการหาความต้านทานไม่ได้
22. คาดคะเนคำตอบอย่างไม่มีหลักเกณฑ์

ตารางที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องตามแนวคำตอบของนักเรียนตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้ จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จากการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
3	คำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. พลังงานไฟฟ้า หมายถึงอะไร	ความหมายของพลังงานไฟฟ้า	ไม่เข้าใจความหมายของพลังงานไฟฟ้า
		2. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนพลังงานไฟฟ้า คืออะไร	สัญลักษณ์ที่ใช้แทนพลังงานไฟฟ้า	จำความหมายของสัญลักษณ์ผิด
		3. พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นอะไร	หน่วยของพลังงานไฟฟ้า	สับสนกับหน่วยของกำลังไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
		4. กำลังไฟฟ้า หมายถึงอะไร	ความหมายของกำลังไฟฟ้า	ไม่เข้าใจความหมายของกำลังไฟฟ้า

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
3	คำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	5. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนกำลังไฟฟ้า คืออะไร	สัญลักษณ์ที่ใช้แทนกำลังไฟฟ้า	จำความหมายของสัญลักษณ์ผิด
		6. กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นอะไร	หน่วยของกำลังไฟฟ้า	สับสนกับหน่วยของกำลังไฟฟ้า กับกระแสไฟฟ้าและความต้านทาน
		7. จากสูตร $W = Pt$ หมายความว่าอย่างไร	สูตรการหาพลังงานไฟฟ้า	จำสูตรผิด
		8. หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งมีตัวเลขกำกับไว้ว่า 80 W 220V หมายความว่าอย่างไร	ความเข้าใจสัญลักษณ์บนเครื่องใช้ไฟฟ้า	ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ที่กำกับไว้
		9. สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และค่ากำลังไฟฟ้า คืออะไร	สูตรในการคำนวณหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และค่ากำลังไฟฟ้า	จำสูตรผิด
		10. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตู้เย็น 1.5 แอมแปร์ เมื่อต่อตู้เย็นเข้ากับความต่างศักย์ 220 โวลต์ ตู้เย็นใช้กำลังไฟฟ้า เท่าไร	การหาลำลังไฟฟ้า	ขาดทักษะในการคำนวณ คำนวณค่าผิด
		11. ถ้าเปิดเครื่องปรับอากาศที่ใช้กำลังไฟฟ้า 2,000 วัตต์เป็นเวลา 3 ชั่วโมงจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ากี่หน่วย	การหาค่าพลังงานไฟฟ้า	ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ
		12. กิโลวัตต์ - ชั่วโมง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอะไร	หน่วยของพลังงานไฟฟ้า	สับสนระหว่างวัตต์กับกิโลวัตต์

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
3	คำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	13. ใช้หลอดไฟฟ้า 60 วัตต์ จำนวน 7 หลอด กับหลอดไฟฟ้า 100 วัตต์ จำนวน 4 หลอด เป็นเวลานาน 10 ชั่วโมง ถ้าค่าไฟฟ้า 3.0 บาท ต่อหน่วย จะต้องเสียค่าไฟเท่าไร	การคำนวณค่าไฟฟ้า	ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ
		14. การเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า จะต้องตรวจสอบค่าของสิ่งใด เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้	การนำประโยชน์ไปใช้ในการเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า	ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบ

จากตารางที่ 11 พบว่า การวิเคราะห์จุดบกพร่องของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า นักเรียนมีข้อบกพร่องทั้งหมด จำนวน 14 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของพลังงานไฟฟ้า
2. จำความหมายของสัญลักษณ์ผิด
3. สับสนกับหน่วยของกำลังไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
4. ไม่เข้าใจความหมายของกำลังไฟฟ้า
5. จำความหมายของสัญลักษณ์ผิด
6. สับสนกับหน่วยของกำลังไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าและความต้านทาน
7. จำสูตรผิด
8. ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ที่กำกับไว้
9. จำสูตรผิด
10. ขาดทักษะในการคำนวณ คำนวณค่าผิด
11. ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ
12. สับสนระหว่างวัตต์กับกิโลวัตต์
13. ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ
14. ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบ

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องตามแนวคำตอบของนักเรียนตัวชี้วัดและ
พฤติกรรมบ่งชี้ จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์
เบื้องต้นจากการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
4	อธิบายตัว ต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และหลอด ต่อวงจร อิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้นที่มี ทรานซิสเตอร์	1. อิเล็กทรอนิกส์ มี ความหมายตรงกับข้อใดมาก ที่สุด	ความหมายของ อิเล็กทรอนิกส์	ไม่เข้าใจความหมาย ของอิเล็กทรอนิกส์
		2. สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง	ประเภทของ สัญญาณ อิเล็กทรอนิกส์	จำประเภทของ สัญญาณ อิเล็กทรอนิกส์ไม่ได้
		3. สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ แต่ละประเภทแตกต่างกัน อย่างไร	ข้อแตกต่างของ สัญญาณ อิเล็กทรอนิกส์	สับสนระหว่าง สัญญาณดิจิทัลกับ สัญญาณอนาล็อก
		4. ความต้านทานที่ใช้ในวงจร อิเล็กทรอนิกส์มีกี่ประเภท อะไรบ้าง	ประเภทของ ความต้านทาน	แยกประเภทของ ความต้านทานไม่ได้
		<p>1 2 3 4</p>  <p>กำหนดให้แถบสีที่ 1 = สีแดง แถบสีที่ 2 = สีส้ม แถบสีที่ 3 = สีแดง แถบสีที่ 4 = สีทอง</p>	การอ่านค่าความ ต้านทาน	สับสนค่าของแถบสี
		5. จากภาพ ตัวต้านทานที่ กำหนดให้ ค่าความต้านทาน ที่อ่านได้มีค่าเท่าไร		
6. สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน แปรค่าได้มีลักษณะอย่างไร	สัญลักษณ์ของตัว ต้านทาน	สับสนกับสัญลักษณ์ ของไดโอดและตัว เก็บประจุแบบไม่มีขั้ว		

ฉบับที่	ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
4	อธิบายตัว ต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และทดลอง ต่อวงจร อิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้นที่มี ทรานซิสเตอร์	7. LDR (แอล ดี อาร์) หมายถึงอะไร	ความหมายของ LDR	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับ LDR
		8. เมื่อให้แสงหรือความเข้ม แสงมากขึ้น ตัวต้านทานจะมี ค่าลดลง เป็นคุณสมบัติของ ตัวต้านทานชนิดใด	คุณสมบัติของตัว ต้านทาน	จำคุณสมบัติของตัว ต้านทานแต่ละตัว ไม่ได้
		9. ไดโอด ทำหน้าที่อะไรใน วงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน้าที่ของไดโอด	ไม่เข้าใจหลักการ ทำงานและหน้าที่ ของไดโอด
		10. LED (แอล อี ดี) คืออะไร	ความหมายของ LED	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับ LED
		11. ไบอัสตรง และ ไบอัส กลับแตกต่างกันอย่างไร	หลักการงาน ของไบอัสตรงกับ ไบอัสกลับ	ไม่เข้าใจหลักการ ทำงานของไบอัสตรง และไบอัสกลับ
		12. ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ อะไรในวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน้าที่ของ ทรานซิสเตอร์	จำหน้าที่ของ ทรานซิสเตอร์ผิด
			หลักการงาน ของทรานซิสเตอร์	ไม่เข้าใจหลักการ ทำงานของ ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN
		13. จากภาพ เป็นประเภท ของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN มีหลักการงานอย่างไร		

จากตารางที่ 12 พบว่า การวิเคราะห์จุดบกพร่องของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น นักเรียนมีข้อบกพร่อง ทั้งหมด จำนวน 13 ข้อ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของอิเล็กทรอนิกส์
2. จำประเภทของสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ไม่ได้
3. สับสนระหว่างสัญญาณดิจิทัลกับสัญญาณอนาล็อก
4. แยกประเภทของความต้านทานไม่ได้
5. สับสนค่าของแถบสี

6. สับสนกับสัญลักษณ์ของไดโอดและตัวเก็บประจุแบบไม่มีขั้ว
7. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับ LDR
8. จำคุณสมบัติของตัวต้านทานแต่ละตัวไม่ได้
9. ไม่เข้าใจหลักการทํางานและหน้าที่ของไดโอด
10. ไม่เข้าใจเกี่ยวกับ LED
11. ไม่เข้าใจหลักการทํางานของไบอัสตรงและไบอัสกลับ
12. จำหน้าที่ของทรานซิสเตอร์ผิด
13. ไม่เข้าใจหลักการทํางานของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

2. ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชา
วิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยหาค่า
ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ 2 ครั้งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ครั้งที่ 1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ
โดยนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาว่าข้อ
คำถามที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้หรือไม่ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้อง
ตามวิธีของโรวินELLI (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) ดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องในการเรียน
วิชา วิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ฉบับที่	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อ คำถาม ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง IOC ของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	1	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	4	4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ฉบับที่	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อ คำถาม ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง IOC ของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	5	12	+1	0	+1	+1	+1	0.80
	6	13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	7	14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	8	15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	9	16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	10	17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	11	18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	1	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	2	2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	3	3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	4	4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	5	5	+1	0	+1	+1	+1	0.80
	6	6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	7	7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	8	8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	9	9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	10	10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	11	11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12	13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	13	14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	14	15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	15	16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	16	17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
17	19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
18	23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	

ฉบับที่	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อ คำถาม ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง IOC ของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
2	19	24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3	1	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	2	2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	3	3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	4	4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	5	5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	6	6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	7	7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	8	8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	9	9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	10	10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	11	11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12	12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	13	13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	14	14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4	1	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	2	2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	3	4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	4	6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	5	9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	6	12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

จากตารางที่ 13 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้
ของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านอยู่

ระหว่าง 0.60-1.00 ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป นั่นคือการพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ
ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้ มีความสอดคล้องกัน แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความ
เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ครั้งที่ 2 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ โดยนำ
แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อที่สร้างขึ้น
วัดได้ตรงกับพฤติกรรมการศึกษาหรือไม่ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม
กับพฤติกรรมการศึกษา ตามวิธีของโรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) ดังนี้

ตารางที่ 14 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษาของแบบทดสอบ
เพื่อสำรวจข้อบกพร่อง วิชา วิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3

ฉบับที่	ข้อ คำถาม ข้อที่	พฤติกรรม การศึกษา	ค่าความสอดคล้อง IOC ของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	1	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	2	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	3	ความ เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	4	ความ เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	5	คิด วิเคราะห์	+1	+1	0	+1	+1	0.80
	6	การ นำไปใช้	+1	+1	-1	+1	+1	0.60
	7	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.60
	8	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.60
	9	คิด วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ฉบับที่	ข้อความ ข้อที่	พฤติกรรม การศึกษา	ค่าความสอดคล้อง IOC ของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	10	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.60
	11	คิด วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12	ความรู้ ความจำ	0	+1	+1	+1	+1	0.80
	13	ความรู้ ความจำ	0	+1	+1	+1	+1	0.80
	14	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	15	การ นำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	16	คิด วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	17	คิด วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	18	คิด วิเคราะห์	0	+1	+1	+1	+1	0.80
2	1	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.60
	2	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	3	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	4	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	5	ความ เข้าใจ	+1	+1	0	+1	+1	0.80
	6	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ฉบับที่	ข้อความ ข้อที่	พฤติกรรม การศึกษา	ค่าความสอดคล้อง IOC ของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
2	7	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	8	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	9	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	10	ความ เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	11	คิด วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.60
	13	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	14	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	15	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	16	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	17	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	18	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.60
	19	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
20	คิด วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
21	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	

ฉบับที่	ข้อความ ข้อที่	พฤติกรรม การศึกษา	ค่าความสอดคล้อง IOC ของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
2	22	ความ เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	23	การ นำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	24	การ นำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3	1	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	2	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	3	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	4	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	5	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	6	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	7	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.6
	8	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.6
	9	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	10	การ นำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	11	การ นำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ฉบับที่	ข้อ คำถาม ข้อที่	พฤติกรรม การศึกษา	ค่าความสอดคล้อง IOC ของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
3	13	การ นำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	14	คิด วิเคราะห์	+1	+1	-1	+1	+1	0.6
4	1	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	2	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	3	คิด วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	4	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	5	การ นำไปใช้	+1	+1	-1	+1	+1	0.6
	6	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.6
	7	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	8	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.6
	9	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	10	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.6
	11	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12	คิด วิเคราะห์	+1	+1	-1	+1	+1	0.6
	13	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.6

ฉบับที่	ข้อ คำถาม ข้อที่	พฤติกรรม การศึกษา	ค่าความสอดคล้อง IOC ของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
4	14	ความ เข้าใจ	+1	+1	-1	+1	+1	0.6

จากตารางที่ 14 พบว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษาของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป นั่นคือการพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา มีความสอดคล้องกัน แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2.2 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้น จำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า จำนวน 18 ข้อ

ฉบับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และ
ความต้านทาน จำนวน 24 ข้อ

ฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จำนวน 14 ข้อ

ฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 13 ข้อ

นำแต่ละฉบับนำมาทดสอบ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 148 คน เพื่อทำการหาคุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อโดยการหาค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของแบรนแนน (Brennan) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าตัวลวง ผลปรากฏดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ
จากการทดสอบหาคุณภาพเบื้องต้น

ฉบับที่	ข้อ ที่	ค่า ความ ยาก	ความหมาย	ค่า อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
1	1	0.71	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 1
	2	0.60	ปานกลาง	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	3	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.51	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 2
	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.55	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 3
	5	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.60	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 4

ฉบับที่	ข้อ ที่	ค่า ความ ยาก	ความหมาย	ค่า อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การพิจารณา	
1	6	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.46	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 5	
	7	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.45	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 6	
	8	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.65	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 7	
	9	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.60	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 8	
	10	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.45	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้เป็นข้อ 9	
	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.43	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้เป็นข้อ 10	
	12	0.90	ง่ายมาก	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก	
	13	0.72	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 11	
	14	0.73	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 12	
	15	0.78	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 13	
	16	0.85	ง่ายมาก	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก	
	17	0.78	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 14	
	18	0.81	ง่ายมาก	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก	
	2	1	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.96	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 1
		2	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.97	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 2
		3	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.96	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 3
		4	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.88	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 4
		5	0.70	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 5
6		0.86	ง่ายมาก	0.11	ค่าจำแนกต่ำ	ตัดออก	
7		0.73	ค่อนข้างง่าย	0.82	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 6	
8		0.78	ค่อนข้างง่าย	0.89	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 7	
9		0.72	ค่อนข้างง่าย	0.61	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้เป็นข้อ 8	
10		0.14	ยากมาก	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก	
11		0.09	ยากมาก	0.97	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก	
12		0.74	ค่อนข้างง่าย	0.96	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 9	
13		0.72	ค่อนข้างง่าย	0.60	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 10	
14		0.78	ค่อนข้างง่าย	0.41	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 11	
15		0.70	ค่อนข้างง่าย	0.78	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 12	
16		0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้เป็นข้อ 13	

ฉบับที่	ข้อ ที่	ค่า ความ ยาก	ความหมาย	ค่า อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
2	17	0.09	ยากมาก	0.96	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	18	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.95	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 14
	19	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.30	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้เป็นข้อ 15
	20	0.09	ยากมาก	0.51	ค่าจำแนกดี	ตัดออก
	21	0.11	ยากมาก	0.43	ค่าจำแนกใช้ได้	ตัดออก
	22	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.27	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้เป็นข้อ 16
	23	0.76	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 17
	24	0.79	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 18
3	1	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.95	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 1
	2	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.90	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 2
	3	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.93	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 3
	4	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.60	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 4
	5	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.60	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 5
	6	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.66	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 6
	7	0.87	ง่ายมาก	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	8	0.76	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 7
	9	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.68	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 8
	10	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.68	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 9
	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.88	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 10
	12	0.93	ง่ายมาก	0.22	ค่าจำแนกใช้ได้	ตัดออก
	13	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.62	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 11
	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อ 12
4	1	0.97	ง่ายมาก	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	2	0.04	ยากมาก	0.99	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	3	0.66	ปานกลาง	0.35	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้เป็นข้อ 1
	4	0.05	ยากมาก	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	5	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.28	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้เป็นข้อ 2
	6	0.03	ยากมาก	0.98	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	7	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.28	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้เป็นข้อ 3
	8	0.01	ยากมาก	0.99	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	9	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.27	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้เป็นข้อ 4

ฉบับที่	ข้อ ที่	ค่า ความ ยาก	ความหมาย	ค่า อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
4	10	0.04	ยากมาก	0.97	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	11	0.30	ค่อนข้างยาก	0.71	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	12	0.68	ปานกลาง	0.67	ค่าจำแนกดี	เลือกเป็นข้อ 5
	13	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.53	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้เป็นข้อ 6

จากตารางที่ 15 พบว่าผลการวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.01-0.97 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.11-1.00 ผู้วิจัยได้คัดข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.80 และคัดข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27-1.00 เลือกไว้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อทดสอบหาคุณภาพครั้งที่ 2 ต่อไป ส่วนข้อที่มีค่าความยากน้อยกว่า 0.68 และค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.27 ได้ทำการตัดออก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า จำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.60-0.90 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.43-1.00 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ได้รับการเลือกไว้ จำนวน 14 ข้อ และข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้ตัดออกจำนวน 4 ข้อ คือ ข้อ 2, 12, 16 และข้อ 18

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน จำนวน 24 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.09-0.86 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.11-1.00 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ได้รับการเลือกไว้ จำนวน 18 ข้อ และข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้ตัดออกจำนวน 6 ข้อ คือ ข้อ 6, 10, 11, 17, 20 และข้อ 21

แบบทดสอบฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.70-0.93 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-1.00 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ได้รับการเลือกไว้ จำนวน 12 ข้อ และข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้ตัดออกจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 7 และข้อ 12

แบบทดสอบฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.01-0.97 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28-1.00 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ได้รับการเลือกไว้ จำนวน 6 ข้อ และข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้ตัดออกจำนวน 7 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 4, 6, 8, 10 และข้อ 11

สรุปการทดสอบหาคุณภาพเบื้องต้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกที่ผ่านเกณฑ์ไว้ จำนวน 50 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด จำนวน 69 ข้อ ซึ่งในแต่ละฉบับมีจำนวนข้อสอบมากน้อยไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวชี้วัด พฤติกรรมบ่งชี้ ซึ่งทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อจะนำไปหาคุณภาพครั้งที่ 2 มีจำนวน 50 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดังนี้

ฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า จำนวน 14 ข้อ

ฉบับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและ
ความต้านทาน จำนวน 18 ข้อ

ฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จำนวน 12 ข้อ

ฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 6 ข้อ

3. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ
ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 154 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ และ
หาคุณภาพทั้งฉบับของข้อสอบ ผลปรากฏดังตารางที่ 16-17

ตารางที่ 16 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 4 ฉบับ
จากการทดสอบหาคุณภาพ ครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อ ที่	ค่า ความ ยาก	ความหมาย	ค่า อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
1	1	0.72	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	2	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.74	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	3	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.52	ค่าอำนาจดี	เลือกไว้
	4	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.44	ค่าอำนาจดี	เลือกไว้
	5	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.42	ค่าอำนาจดี	เลือกไว้
	6	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.53	ค่าอำนาจดี	เลือกไว้
	7	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.47	ค่าอำนาจดี	เลือกไว้
	8	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.57	ค่าอำนาจดี	เลือกไว้
	9	0.75	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	10	0.73	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	11	0.72	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	12	0.73	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	13	0.73	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	14	0.75	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
2	1	0.77	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	2	0.76	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	3	0.79	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	4	0.77	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	5	0.77	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้
	6	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.29	ค่าอำนาจใช้ได้	เลือกไว้

ฉบับที่	ข้อ ที่	ค่า ความ ยาก	ความหมาย	ค่า อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
2	7	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.43	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.74	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	9	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.71	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	10	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.65	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	11	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.62	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	12	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.57	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	13	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.32	ค่าจำแนกใช้ได้	เลือกไว้
	14	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.90	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	15	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.83	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	16	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.78	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
3	17	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.63	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	18	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.55	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	1	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.83	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	2	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.89	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	3	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.83	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	4	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.49	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	5	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.59	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	6	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.54	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	7	0.76	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	8	0.71	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	9	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.85	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	10	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.74	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
4	11	0.72	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	1	0.68	ปานกลาง	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	2	0.71	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	3	0.68	ปานกลาง	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	4	0.69	ปานกลาง	0.80	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	5	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.76	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	6	0.69	ปานกลาง	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้

จากตารางที่ 16 พบว่าผลการวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ สรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.71-0.79 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42-1.00 เมื่อพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร้อมทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน จำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.71-0.79 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-1.00 เมื่อพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร้อมทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.71-0.77 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.49-1.00 เมื่อพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร้อมทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.71 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.76-1.00 เมื่อพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร้อมทุกข้อ

ตารางที่ 17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2

แบบทดสอบ	n	k	C	\bar{X}	S	r_{cc}
ฉบับที่ 1	154	14	9	10.35	2.48	0.86
ฉบับที่ 2	154	18	12	13.54	5.17	0.93
ฉบับที่ 3	154	12	8	8.85	3.60	0.90
ฉบับที่ 4	154	6	4	4.17	2.08	0.85

จากตารางที่ 17 พบว่าผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ สรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า จำนวน 14 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร้อม

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน จำนวน 18 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่น

ของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร่อง

แบบทดสอบฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จำนวน 12 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร่อง

แบบทดสอบฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 6 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร่อง

สรุปโดยรวม แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.68–0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.29– 1.00 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทุกข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.86, 93, 90, 0.85 ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 2 ผลการค้นหาค่าข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 21

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทั้ง 4 ฉบับ จำนวน 50 ข้อ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์แต่ละฉบับมาทดสอบ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 433 คน เพื่อวิเคราะห์หาข้อบกพร่องทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละตัวเลือกของแบบทดสอบ รายละเอียดดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า จำนวน 14 ข้อ จากการเลือกตอบข้อผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 433 คน มีข้อบกพร่องที่ระบุ จำนวน 42 ข้อ ผลปรากฏดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ข้อบกพร่องในแบบทดสอบฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
1. เข้าใจความหมายของวงจรกับส่วนประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้าผิด	72	16.62

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
2. มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ระหว่างการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้ากับ การไหลของกระแสไฟฟ้า	59	13.62
3. ไม่เข้าใจองค์ประกอบของ วงจรไฟฟ้า	71	16.39
4. จำประเภทของวงจรไฟฟ้า ไม่ได้	78	18.01
5. สับสนประเภทของ วงจรไฟฟ้า	90	20.78
6. ไม่เข้าใจประเภทของ วงจรไฟฟ้า	83	19.16
7. เข้าใจลักษณะของวงจรเปิดผิด	124	28.64
8. เข้าใจลักษณะของวงจรเปิดผิด	92	21.25
9. ไม่เข้าใจการทำงานของ วงจรไฟฟ้า	94	21.71
10. ไม่เข้าใจเรื่องวงจรเปิด	119	27.48
11. สับสนประเภทของวงจรกับ การต่อวงจร	84	19.39
12. สับสนประเภทของวงจร	75	17.32
13. จำสับสนเรื่องการต่อวงจรกับ ประโยชน์ที่ได้รับ	69	15.93
14. ไม่เข้าใจลักษณะการต่อแบบ อนุกรม	88	20.32
15. สับสนประโยชน์ของการต่อ แบบผสม	120	27.71
16. จำการต่อวงจรแบบขนาน ไม่ได้	95	21.94
17. จำการต่อวงจรแบบผสมไม่ได้	89	20.55
18. สับสนประเภทของการต่อ วงจรไฟฟ้า	99	22.86
19. จำการต่อวงจรแบบอนุกรม ไม่ได้	97	22.40

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
20. จำการต่อวงจรแบบผสม ไม่ได้	72	18.93
21. สับสนประเภทของการต่อ วงจรไฟฟ้า	89	20.55
22. สับสนเรื่องการต่อ วงจรไฟฟ้า	79	18.24
23. ไม่เข้าใจหลักการของการ ต่อวงจรไฟฟ้า	182	42.03
24. ไม่เข้าใจผลที่เกิดจากการ ต่อวงจรไฟฟ้า	63	14.54
25. ไม่เข้าใจการต่อวงจรแบบ อนุกรม	77	17.78
26. ไม่เข้าใจการต่อวงจรแบบ ขนาน	105	24.24
27. สับสนประเภทของ วงจรไฟฟ้า	73	16.85
28. ไม่เข้าใจวิธีการต่อ วงจรไฟฟ้า	132	30.48
29. สับสนเรื่องการต่อ วงจรไฟฟ้า	66	15.24
30. ไม่เข้าใจผลที่เกิดจากการ ต่อวงจรไฟฟ้า	92	21.25
31. สับสนเรื่องฉนวนไฟฟ้ากับ ตัวนำไฟฟ้า	109	25.17
32. จำหน้าที่ของสายไฟและ การใช้ประโยชน์ของสายไฟ ไม่ได้	67	15.47
33. สับสนประเภทของสายไฟ	114	26.33
34. ไม่เข้าใจหน้าที่ของฟิวส์	94	21.71
35. ไม่เข้าใจหน้าที่ของ ฉนวนไฟฟ้ากับหน้าที่ของ ฟิวส์	91	21.02

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
36. สับสนเรื่องตัวด้านทานและ หน้าที่ของฟิวส์	85	19.63
37. จำวิธีการเทียบค่าขนาด ของฟิวส์ไม่ได้	101	23.32
38. ขาดทักษะการคำนวณ	135	31.18
39. สับสนขนาดของฟิวส์	77	17.78
40. ไม่เข้าใจสาเหตุของการเกิด ไฟฟ้าลัดวงจร	70	16.17
41. ไม่เข้าใจลักษณะการเกิด ไฟฟ้าลัดวงจร	97	22.40
42. ตีความหมายของโจทย์ผิด	105	24.24

จากตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า จำนวน 14 ข้อ พบว่านักเรียนไม่เข้าใจหลักการของการต่อวงจรไฟฟ้า มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 182 คน คิดเป็นร้อยละ 42.03 รองลงมา คือ ขาดทักษะการคำนวณโดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 135 คน คิดเป็นร้อยละ 31.18 และ ไม่เข้าใจวิธีการต่อวงจรไฟฟ้า โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 30.48 ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง ของแบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน จำนวน 18 ข้อ จากการเลือกตอบข้อผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 433 คน มีข้อบกพร่องที่ระบุ จำนวน 54 ข้อ ผลปรากฏดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ข้อบกพร่องในแบบทดสอบฉบับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
1. จำความหมายของความ ต้านทานไม่ได้	104	24.01
2. จำความหมายของ กระแสไฟฟ้าไม่ได้	98	22.63

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
3. จำความหมายของประจุไฟฟ้าไม่ได้	105	24.24
4. จำสับสนกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า	103	23.79
5. จำสับสนกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดความต้านทาน	87	20.09
6. จำสับสนกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดระดับความสูง	79	18.24
7. จำหน่วยผิด	99	22.86
8. สับสนกับหน่วยของกำลังไฟฟ้า	78	18.01
9. สับสนกับหน่วยของความต้านทาน	81	18.70
10. จำความหมายสัญลักษณ์ A ผิด	105	24.24
11. จำความหมายสัญลักษณ์ R ผิด	121	28.22
12. จำความหมายสัญลักษณ์ I ผิด	142	32.79
13. ไม่เข้าใจการต่อวงจรแบบอนุกรม	104	24.02
14. ไม่เข้าใจการต่อแบบวงจรผสม	86	19.86
15. สับสนการต่อวงจรไฟฟ้า	102	23.55
16. จำสับสนกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าความต้านทาน	81	18.70
17. จำสับสนกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดระดับความสูง	92	21.24
18. จำสับสนกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าความต้านทาน	83	19.16
19. จำหน่วยผิด	88	20.32
20. สับสนกับหน่วยของกำลังไฟฟ้า	88	20.32

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
21. สับสนกับหน่วยของความต้านทาน	83	19.17
22. จำความหมายสัญลักษณ์ A ผิด	125	28.87
23. จำความหมายสัญลักษณ์ V ผิด	109	25.17
24. จำความหมายสัญลักษณ์ Ω ผิด	91	21.02
25. ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า	114	26.33
26. จำค่าของความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าไม่ได้	64	14.78
27. ไม่เข้าใจเรื่องความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า	76	17.55
28. ไม่เข้าใจเรื่องความต้านทาน	89	20.55
29. สับสนเรื่องความต้านทานกับสภาพการนำไฟฟ้า	111	25.64
30. สับสนระหว่างสภาพการนำไฟฟ้ากับความต้านทาน	73	16.85
31. จำสับสนกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าความต่างศักย์	85	19.63
32. จำสับสนกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้า	89	20.55
33. จำสับสนกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดระดับความสูง	85	19.63
34. จำความหมายสัญลักษณ์ V ผิด	56	12.93

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
35. จำความหมายสัญลักษณ์ W ผิด	81	18.71
36. จำความหมายสัญลักษณ์ I ผิด	84	19.40
37. สับสนกับหน่วยของ กระแสไฟฟ้า	82	18.93
38. สับสนกับหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้า	98	22.63
39. จำหน่วยผิด	84	19.40
40. จำสูตรผิด	122	28.18
41. เขียนความสัมพันธ์สูตร ผิด	101	23.33
42. จำสัญลักษณ์สูตรไม่ได้	94	21.70
43. ไม่เข้าใจการต่อความต้านทาน	65	15.01
44. จำรูปแบบการต่อความต้านทานไม่ได้	85	19.63
45. สับสนรูปแบบการต่อความต้านทานของ วงจรไฟฟ้า	109	25.17
46. ไม่เข้าใจการต่อความต้านทานแบบอนุกรม	102	23.56
47. ไม่เข้าใจการต่อความต้านทานแบบขนาน	88	20.32
48. ไม่เข้าใจการต่อความต้านทานแบบขนาน	66	15.24
49. ไม่เข้าใจการหาความต้านทานรวมใน วงจรไฟฟ้า	165	38.11
50. จำสูตรการหาไม่ได้	79	18.24
51. ขาดทักษะการบวกเลข	87	20.09
52. ไม่เข้าใจวิธีการหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า	105	24.24

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
53. จำสูตรการหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าไม่ได้	96	22.17
54. คาดคะเนคำตอบโดยไม่มีหลักเกณฑ์	60	13.85

จากตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน จำนวน 18 ข้อ พบว่านักเรียนไม่เข้าใจการหาค่าความต้านทานรวม มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 165 คน คิดเป็นร้อยละ 38.11 รองลงมา คือ นักเรียนจำความหมายสัญลักษณ์ไฟฟ้าผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 28.87 และจำสูตรที่ใช้ในการคำนวณผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 122 คน คิดเป็นร้อยละ 28.18 ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง ของแบบทดสอบฉบับที่ เรื่อง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จำนวน 12 ข้อ จากการเลือกตอบข้อผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 433 คน มีข้อบกพร่องที่ระบุ จำนวน 35 ข้อ ผลปรากฏดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ข้อบกพร่องในแบบทดสอบฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
1. ไม่เข้าใจความหมายของพลังงานไฟฟ้า	78	18.01
2. เข้าใจผิดคิดว่าพลังงานไฟฟ้าเกิดจากพลังงานจากลมเพียงอย่างเดียว	88	20.32
3. เข้าใจผิดคิดว่าพลังงานไฟฟ้าเกิดจากพลังงานความร้อนเท่านั้น	59	13.62
4. จำความหมายของสัญลักษณ์ P ผิด	138	31.87
5. จำความหมายของสัญลักษณ์ t ผิด	55	12.07

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
6. จำความหมายของสัญลักษณ์ s ผิด	30	6.93
7. สับสนหน่วยของกำลังไฟฟ้ากับพลังงานไฟฟ้า	101	23.32
8. สับสนหน่วยของกระแสไฟฟ้ากับพลังงานไฟฟ้า	87	20.09
9. สับสนหน่วยของความต้านทานไฟฟ้ากับพลังงานไฟฟ้า	82	18.93
10. ไม่เข้าใจความหมายของกำลังไฟฟ้า	81	18.71
11. สับสนเรื่องกำลังไฟฟ้ากับพลังงานไฟฟ้า	95	21.94
12. จำหน่วยของเวลาผิด	69	15.93
13. จำความหมายสัญลักษณ์ A ผิด	79	18.24
23. จำสัญลักษณ์ของสูตรไม่ได้	83	19.17
24. สับสนเกี่ยวกับสูตร	63	14.55
25. ไม่เข้าใจการคำนวณ	72	16.63
26. คำนวณค่าผิด	92	21.71
27. คำนวณค่าผิด	149	34.41
28. ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้า	80	18.48
29. คำนวณค่าผิด	94	21.71
30. คำนวณค่าผิด	81	18.70
31. คำนวณค่าผิด	82	18.93
32. ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาค่าไฟฟ้า	190	43.88

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
33. สันสนระหว่างค่าพลังงานไฟฟ้ากับกำลังไฟฟ้า	151	34.87
34. ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบ	40	9.24
35. ไม่เข้าใจวิธีการตรวจสอบ	46	10.62

จากตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จำนวน 12 ข้อ พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาค่าไฟฟ้า มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 190 คน คิดเป็นร้อยละ 43.88 รองลงมา คือ สันสนระหว่างค่าพลังงานไฟฟ้ากับกำลังไฟฟ้า โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 151 คน คิดเป็นร้อยละ 34.87 และ นักเรียนคำนวณค่าผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 149 คน คิดเป็นร้อยละ 34.41 ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง ของแบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 6 ข้อ จากการเลือกตอบข้อผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 433 คน มีข้อบกพร่องที่ระบุ จำนวน 18 ข้อ และได้กำหนดสัญลักษณ์แทนข้อบกพร่อง ผลปรากฏดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ข้อบกพร่องในแบบทดสอบฉบับที่ 4 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
1. ไม่เข้าใจลักษณะของสัญญาณดิจิทัล	97	22.40
2. สันสนระหว่างสัญญาณดิจิทัลกับสัญญาณอนาล็อก	120	27.71
3. ไม่เข้าใจลักษณะของสัญญาณอนาล็อก	78	18.01
4. จำค่าแถบสีที่ 4 ไม่ได้	97	22.40
5. จำค่าแถบสีที่ 2 ไม่ได้	112	25.87

ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
6. สับสนค่าแถบสีที่ 2 และ ค่าแถบสีที่ 4	63	14.55
7. ไม่เข้าใจความหมายของ LDR	151	34.87
8. สับสนกับตัวต้านทานชนิด ปรับค่าได้	84	19.40
9. ไม่เข้าใจหลักการทำงานของ ของ LDR	53	12.24
10. สับสนเรื่องวงจรไฟฟ้ากับ วงจรอิเล็กทรอนิกส์	101	23.32
11. สับสนการแปลง กระแสไฟฟ้าของไดโอด	96	22.17
12. สับสนระหว่างตัวเก็บ ประจุกับไดโอด	117	27.02
13. ไม่เข้าใจหน้าที่ของ ทรานซิสเตอร์	92	21.25
14. สับสนหน้าที่ของ ทรานซิสเตอร์	95	21.94
15. จำหน้าที่ของ ทรานซิสเตอร์ผิด	81	18.71
16. สับสนค่าความต่างศักย์ ระหว่างขาเบสกับ ขาอิมิตเตอร์	79	18.24
17. ไม่เข้าใจหลักการทำงานของ ของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN	75	17.32
18. สับสนค่าความต่างศักย์ ระหว่างขาคอลเลกเตอร์ และขาอิมิตเตอร์	139	32.10

จากตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับที่ 4 เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 6 ข้อ พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของ LDR มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ

จำนวน 151 คน คิดเป็นร้อยละ 34.87 รองลงมา คือนักเรียนสับสนค่าความต่างศักย์ระหว่าง
 ซาโคลเลกเตอร์และขาคิมิตเตอร์ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 139 คน คิดเป็นร้อยละ 32.10
 และสับสนระหว่างตัวเก็บประจุกับไดโอด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 117 คน
 คิดเป็นร้อยละ 27.02 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของนักเรียนที่เลือกตอบจากแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ
 จากการทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5
 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผลดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 สรุปข้อบกพร่อง ในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

ฉบับที่	อันดับที่	ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของการ เลือกตอบ
1	1	นักเรียนไม่เข้าใจหลักการ ของการต่อวงจรไฟฟ้า	182	42.03
	2	ขาดทักษะการคำนวณ	135	31.18
	3	ไม่เข้าใจวิธีการต่อ วงจรไฟฟ้า	132	30.48
2	1	นักเรียนไม่เข้าใจการหาค่า ความต้านทานรวมใน วงจรไฟฟ้า	165	38.11
	2	จำความหมายสัญลักษณ์ ไฟฟ้าผิด	125	28.87
	3	จำสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ผิด	122	28.18
3	1	ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหา ค่าไฟฟ้า	190	43.88
	2	สับสนระหว่างค่าพลังงาน ไฟฟ้ากับกำลังไฟฟ้า	151	34.87
	3	คำนวณค่าผิด	149	34.41
4	1	ไม่เข้าใจความหมายของ LDR	151	34.87
	2	สับสนค่าความต่างศักย์ ระหว่างซาโคลเลกเตอร์ และขาคิมิตเตอร์	139	32.10

ฉบับที่	อันดับที่	ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละของการเลือกตอบ
4	3	สับสนระหว่างตัวเก็บประจุกับไดโอด	117	27.02

จากตารางที่ 22 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของแบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ สรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 พบว่านักเรียนไม่เข้าใจหลักการของการต่อวงจรไฟฟ้า มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 182 คน คิดเป็นร้อยละ 42.03 รองลงมา คือ ขาดทักษะการคำนวณโดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 135 คน คิดเป็นร้อยละ 31.18 และ ไม่เข้าใจวิธีการต่อวงจรไฟฟ้า โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 30.48 ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 พบว่านักเรียนไม่เข้าใจการหาค่าความต้านทานรวม มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 165 คน คิดเป็นร้อยละ 38.11 รองลงมา คือ นักเรียนจำความหมายสัญลักษณ์ไฟฟ้าผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 28.87 และจำสูตรที่ใช้ในการคำนวณผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 122 คน คิดเป็นร้อยละ 28.18 ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 พบว่านักเรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาค่าไฟฟ้า มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 190 คน คิดเป็นร้อยละ 43.88 รองลงมา คือสับสนระหว่างค่าพลังงานไฟฟ้ากับกำลังไฟฟ้า โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 151 คน คิดเป็นร้อยละ 34.87 และนักเรียนคำนวณค่าผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 149 คน คิดเป็นร้อยละ 34.41 ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 พบว่านักเรียนไม่เข้าใจความหมายของ LDR มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 151 คน คิดเป็นร้อยละ 34.87 รองลงมา คือนักเรียนสับสนค่าความต่างศักย์ระหว่างขาคอลเลกเตอร์และขามีเตอร์ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 139 คน คิดเป็นร้อยละ 32.10และสับสนระหว่างตัวเก็บประจุกับไดโอด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 117 คน คิดเป็นร้อยละ 27.02 ตามลำดับ

จากการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พบมากที่สุดคือไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาค่าไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 43.88 รองลงมาคือไม่เข้าใจหลักการต่อวงจรไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 42.03 และ ไม่เข้าใจการหาค่าความต้านทานรวมในวงจรไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 38.11 ตามลำดับ