

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ในการแปลความหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และตัวอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

p	แทน ค่าความยากของข้อสอบ
B	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
C_x	แทน คะแนนจุดตัด
k	แทน จำนวนข้อสอบแต่ละตอน
r_{cc}	แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
S	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
\bar{X}	แทน คะแนนเฉลี่ย
SE_{meas}	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

- ตอนที่ 1 การสร้างแบบทดสอบวินิจัย
- ตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
- ตอนที่ 3 การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยสร้างแบบทดสอบสำรวจหนึ่งฉบับ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง จำนวน 15 ข้อ

ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง จำนวน 20 ข้อ

ตอนที่ 3 การนำไปใช้ จำนวน 15 ข้อ

นำแบบทดสอบฉบับนี้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน แล้วนำผลการทดสอบสำรวจมาวิเคราะห์คำตอบ เพื่อรวบรวมคำตอบผิด และค้นหาจุดบกพร่องในการตอบผิดนั้น เพื่อคัดเลือกคำตอบที่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัย จุดบกพร่องของนักเรียน ซึ่งการวิเคราะห์จุดบกพร่องแนวคำตอบของนักเรียน ปรากฏดังตารางที่ 10



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องแนวคำตอบของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากแบบทดสอบสำรวจ เรื่อง เลขยกกำลัง ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับ เลขยกกำลัง

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้	ความหมายของเลขยกกำลัง	1. บอกความหมายของเลขยกกำลังผิดแต่ให้เหตุผลถูก 2. บอกความหมายของเลขยกกำลังผิด 3. บอกความหมายของเลขยกกำลังถูกแต่ให้เหตุผลผิด 4. สับสนเกี่ยวกับเครื่องหมายแต่ให้เหตุผลถูก 5. สับสนเกี่ยวกับเครื่องหมาย
	2. นักเรียนสามารถอ่านเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	การอ่านเลขยกกำลัง	6. ไม่เข้าใจหลักการอ่านเลขยกกำลังแต่ให้เหตุผลถูก 7. ไม่เข้าใจหลักการอ่านเลขยกกำลัง 8. อ่านเลขยกกำลังถูกต้องแต่ให้เหตุผลผิด

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
			9. สืบสนทนการอ่านฐาน แต่ให้เหตุผลถูก 10. สืบสนทนการอ่าน ฐาน
	3. นักเรียนสามารถ เขียนจำนวนที่ กำหนดให้อยู่ใน รูปเลขยกกำลังได้	การเขียนเลขยกกำลัง	11. แปลนิยามของ เลขยกกำลังผิด 12. แปลนิยามของ เลขยกกำลังผิดแต่ แสดงวิธีคิดถูก 13. สืบสนเกี่ยวกับ เครื่องหมาย 14. สืบสนเกี่ยวกับ เครื่องหมายแต่ แสดงวิธีคิดถูก 15. ไม่ใส่วงเล็บฐาน ทั้งหมด 16. เขียนจำนวนใน รูปเลขยกกำลังถูก แต่แสดงวิธีคิด ผิด 17. ไม่ใส่วงเล็บฐาน ทั้งหมดแต่แสดง วิธีคิดถูก

จากตารางที่ 10 พบว่าความรู้พื้นฐานของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบสำรวจ
ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง นักเรียนมีจุดบกพร่องตามจุดประสงค์การเรียนรู้
ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 3 จากผลการสำรวจจุดบกพร่องดังกล่าวสามารถนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย
ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง จำนวน 10 ข้อ และตัดทิ้ง จำนวน 5 ข้อ ได้แก่
ข้อ 1 , ข้อ 5 , ข้อ 6 , ข้อ 11 , ข้อ 13 เนื่องจากนักเรียนใช้เวลาในการทำแบบทดสอบมากเกินไป
เพราะข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบที่ใช้ทักษะการคิด และการให้เหตุผล จึงทำให้นักเรียน
ล่าช้า ส่งผลต่อการมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่ยังคงครอบคลุมเนื้อหาเดิม ดังแสดงใน
ภาคผนวก ก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องแนวคำตอบของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากแบบทดสอบสำรวจ เรื่อง เลขยกกำลัง ตอนที่ 2 การดำเนินการของ เลขยกกำลัง

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
คุณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม	1. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้	การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก	1. แปลสมบัติของการคูณเลขยกกำลังผิด 2. แปลสมบัติของการคูณเลขยกกำลังผิดแต่ให้เหตุผลถูก 3. คำนวณหาคำตอบไม่ถูกต้อง 4. คำนวณหาคำตอบไม่ถูกต้องแต่ให้เหตุผลถูก 5. คำนวณหาคำตอบถูกแต่ให้เหตุผลผิด 6. สับสนเกี่ยวกับเครื่องหมาย 7. สับสนเกี่ยวกับเครื่องหมายแต่ให้เหตุผลถูก

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
	2. นักเรียนสามารถ หาผลหารของเลข ยกกำลังที่มีฐาน เดียวกันและเลขชี้ กำลังเป็นจำนวน เต็มบวกได้	การหารเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็น จำนวนเต็มบวก	8. แปลสมบัติของ การหารเลขยก กำลังผิด 9. แปลสมบัติของ การหารเลขยก กำลังผิดแต่ให้ เหตุผลถูก 10. คำนวณหาคำตอบ ถูกแต่ให้เหตุผลผิด 11. คำนวณหาคำตอบ ผิด 12. คำนวณหาคำตอบ ผิดแต่ให้เหตุผล ถูก 13. แปลนิยามของ a^{-n} ผิด 14. แปลนิยามของ a^{-n} ผิดแต่แสดง วิธีคิดถูก

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
	3. นักเรียนสามารถหาผลคูณและผลหารของเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้	การคูณและการหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม	15. คำนวณหาคำตอบ ถูกแต่แสดงวิธีคิดผิด 16. แปลนิยามของ a^0 ผิด 17. แปลนิยามของ a^0 ผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก 18. นำสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังไปใช้ ไม่ถูกต้อง 19. นำสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังไปใช้ ไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูก 20. คำนวณหาคำตอบ ผิด 21. คำนวณหาคำตอบ ผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก

จากตารางที่ 11 พบว่าผลการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบสำรวจ ตอนที่ 2 วัดความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการของเลขยกกำลัง นักเรียนมีจุดบกพร่องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ข้อ จากผลการสำรวจข้อบกพร่องดังกล่าว สามารถนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง จำนวน 10 ข้อ และตัดทิ้งจำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ข้อ 16, ข้อ 17, ข้อ 18, ข้อ 21, ข้อ 24, ข้อ 28, ข้อ 30, ข้อ 31, ข้อ 33,

ข้อ 35 เนื่องจากนักเรียนใช้เวลาในการทำแบบทดสอบมากเกินไป เพราะข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบที่ใช้ทักษะการคิด และการให้เหตุผล จึงทำให้นักเรียนล่า ส่งผลต่อการมีเจตคติที่ไม่ดี ต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่ยังคงครอบคลุมเนื้อหาเดิมดังแสดงในภาคผนวก ก

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องแนวคำตอบของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากแบบทดสอบสำรวจ เรื่อง เลขยกกำลัง ตอนที่ 3 การนำไปใช้

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มและเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (scientific notation)	1. นักเรียนสามารถเขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวกได้	การเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. นับเฉพาะเลขศูนย์เป็นเลขชี้กำลัง 2. นับเฉพาะเลขศูนย์เป็นเลขชี้กำลังแต่แสดงวิธีคิดถูก 3. เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขไม่ถูกต้อง 4. เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขไม่ถูกต้อง แต่แสดงวิธีคิดถูก 5. เขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้อง 6. เขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูก 7. เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดผิด

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	วินิจฉัยในเรื่อง	จุดบกพร่อง
	2. นักเรียนสามารถเขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มลบได้	การเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์	8. เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขไม่ถูกต้อง 9. เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขไม่ถูกต้อง แต่แสดงวิธีคิดถูก 10. แปลสมบัติของการหารเลขยกกำลังผิด 11. เขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้อง 12. เขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูก 13. เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขถูกต้อง แต่แสดงวิธีคิดผิด

จากตารางที่ 12 พบว่าผลการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบสำรวจ ตอนที่ 3 วัดความรู้เกี่ยวกับการนำไปใช้ นักเรียนมีจุดบกพร่องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้ง 2 ข้อ จากผลการสำรวจดังกล่าว สามารถนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง ตอนที่ 3 การนำไปใช้ จำนวน 10 ข้อ และตัดทิ้ง จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 41, ข้อ 42, ข้อ 45, ข้อ 49, ข้อ 50 เนื่องจากนักเรียนใช้เวลาในการทำแบบทดสอบมากเกินไป เพราะข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบที่ใช้ทักษะการคิด และการให้เหตุผล จึงทำให้นักเรียนล่า ส่งผลต่อการมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่ยังคงครอบคลุมเนื้อหาเดิม

ดังแสดงในภาคผนวก ก

ตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

1. การหาค่าความตรงของแบบทดสอบ ผู้วิจัยหาค่าความตรงของแบบทดสอบ วิจัยในลักษณะของความตรงตามเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยหาค่าความตรงของแบบทดสอบ 2 ครั้ง ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ครั้งที่ 1 หาค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบสำรวจ โดยนำข้อสอบในแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้าง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างขึ้น วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามวิธีของโรวินेलลีและแฮมเบิลตัน พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านอยู่ระหว่าง 0.8-1.00 ซึ่งมีความมากกว่า 0.50 นั่นคือ การพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน แสดงว่าแบบทดสอบสำรวจที่สร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหา

ครั้งที่ 2 หาค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย โดยนำข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้าง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างขึ้น วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามวิธีของโรวินेलลีและแฮมเบิลตัน พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ซึ่งมีความมากกว่า 0.50 นั่นคือ การพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหา

2. การตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ครั้งที่ 1 ได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เพื่อใช้ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หาค่าความยากจากสัดส่วนของคนตอบถูก และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบีของเบรนนาน (Brennan, 1974 : 244-261) ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน ปรากฏดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 3 ตอน จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ครั้งที่ 1

ตอนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ที่	วินิจัยเรื่อง	ข้อ	p	B
1	1. บอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้	1. ความหมายของเลขยกกำลัง	1	0.78	0.11
			2	0.40	0.34
			3	0.70	0.32
	2. อ่านเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	2. การอ่านเลขยกกำลัง	4	0.74	0.36
			5	0.38	0.37
			6	0.70	0.42
	3. เขียนจำนวนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้	3. การเขียนเลขยกกำลัง	7	0.68	0.15
			8	0.52	0.17
			9	0.40	0.54
			10	0.54	0.14
2	4. หาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้	4. การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก	11	0.48	0.53
			12	0.68	0.40
			13	0.68	0.28
			14	0.34	0.20
	5. หาผลหารของเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้	5. การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก	15	0.78	0.15
			16	0.40	0.75
			17	0.40	0.13
			18	0.62	0.48
	6. หาผลคูณและผลหารของเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้	6. การคูณและการหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม	19	0.46	0.43
			20	0.38	0.78

ตอนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้ที่	วินิจฉัยเรื่อง	ข้อ	p	B
3	7. เขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวกได้	7. การเขียน	21	0.50	0.25
		จำนวนที่มีค่า	22	0.50	0.38
		มากๆ ให้อยู่ใน	23	0.68	0.40
		รูปสัญกรณ์	24	0.54	0.45
		วิทยาศาสตร์	25	0.38	0.40
	8. เขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มลบได้	8. การเขียน	26	0.56	0.43
		จำนวนที่มีค่า	27	0.38	0.40
		น้อยๆ ให้อยู่ใน	28	0.48	0.40
		รูปสัญกรณ์	29	0.54	0.45
		วิทยาศาสตร์	30	0.52	0.60

จากตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อในแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ตอน โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 ให้คัดไว้เพื่อใช้ทดสอบครั้งต่อไป ส่วนข้อใดที่มีค่าความยากน้อยกว่า 0.20 และมากกว่า 0.80 ค่าอำนาจจำแนกติดลบ ให้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามและตัวลวงบางข้อ ให้มีความชัดเจน สรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง มีข้อสอบ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38 - 0.78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.11 - 0.54 ข้อสอบทุกข้อมีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คัดไว้ทุกข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.34 - 0.78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.13 - 0.78 ข้อสอบทุกข้อมีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คัดไว้ทุกข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 3 การนำไปใช้ มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38 - 0.68 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 - 0.60 ข้อสอบทุกข้อมีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คัดไว้ทุกข้อ

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งฉบับ โดยแบ่งออกเป็นตอนๆ จำนวน 3 ตอน ที่ได้คัดเลือกจากการตรวจสอบคุณภาพรายข้อไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 342 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐานและคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน ดังต่อไปนี้

3.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย

ตารางที่ 14 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน

แบบทดสอบ	k	\bar{X}	S
ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง	10	6.23	3.09
ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง	10	5.93	2.32
ตอนที่ 3 การนำไปใช้	10	6.05	3.49

จากตารางที่ 14 แสดงให้ทราบว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน เมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนแต่ละตอน จะเห็นว่าแบบทดสอบทั้ง 3 ตอนนี้เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความยากปานกลาง เนื่องจากเมื่อนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับคะแนนเต็ม จะสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มทั้ง 3 ตอน และเมื่อนำค่าเฉลี่ยไปหาค่าร้อยละเทียบกับคะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละตอน จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.30, 59.30, 60.50 ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบทั้ง 3 ตอน ตามลำดับ จึงเหมาะที่จะนำไปสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

2. การกระจายของคะแนน จากการทดสอบปรากฏว่า แบบทดสอบตอนที่ 3 มีการกระจายของคะแนนมากที่สุด และแบบทดสอบตอนที่ 2 มีการกระจายของคะแนนน้อยที่สุด

3.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

ผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 342 คน มาคำนวณหาค่าความยากจากสัดส่วนของคนตอบถูก และหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกปีของเบรนนาน ได้ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละตอน ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน

แบบทดสอบ	k	p	B
ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง	10	0.53-0.75	0.37-0.61
ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง	10	0.44-0.75	0.22-0.52
ตอนที่ 3 การนำไปใช้	10	0.52-0.72	0.45-0.81

จากตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน รวม 30 ข้อ เพื่อตัดสินว่าข้อสอบมีคุณภาพเหมาะสมที่จะเป็นข้อสอบวินิจฉัยหรือไม่ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.53-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37-0.61 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยทุกข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.44-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.52 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยทุกข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 3 การนำไปใช้ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.52-0.72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.45-0.81 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยทุกข้อ

สรุปโดยรวมแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน มีค่าความยากตั้งแต่ 0.44-0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.81 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยทุกข้อ

3.3 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 3 ตอน

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ตอน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 342 คน และนำคะแนนของนักเรียนที่ทราบระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไป เป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ และกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมน้อยกว่า 2.00 เป็นกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อใช้ในการวินิจฉัยตามวิธีของเกลสส์ ได้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแต่ละตอน ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ 3 ตอน

แบบทดสอบ	คะแนน เต็ม	C_x	ร้อยละของ การสอบผ่าน
ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง	10	4	79.53
ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง	10	4	87.72
ตอนที่ 3 การนำไปใช้	10	4	70.76

จากตารางที่ 16 แสดงให้ทราบว่า

1. คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ตอน จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ มีคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 3 ตอน เป็น 4

2. แบบทดสอบตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไป ถือว่าเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 272 คน คิดเป็นร้อยละ 79.53

3. แบบทดสอบตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไป ถือว่าเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 300 คน คิดเป็นร้อยละ 87.72

4. แบบทดสอบตอนที่ 3 การนำไปใช้ นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไป ถือว่าเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 242 คน คิดเป็นร้อยละ 70.76

3.4 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ตอน ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ มาคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแต่ละตอน โดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett, 1978 : 232-238) ปรากฏผลดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	r_{cc}	SE _{meas}
ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง	0.8478	± 1.2054
ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง	0.6729	± 1.3268
ตอนที่ 3 การนำไปใช้	0.9001	± 1.1028

จากตารางที่ 17 แสดงให้ทราบว่า

1. ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ตอน มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.6729 ถึง 0.9001 แบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงสูงสุดคือ แบบทดสอบตอนที่ 3 การนำไปใช้ และแบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงต่ำสุดคือ แบบทดสอบตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง

2. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 3 ตอน ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจัยตอนที่ 1 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 1.2054 ตอนที่ 2 เท่ากับ ± 1.3268 และตอนที่ 3 เท่ากับ ± 1.1028 คะแนนที่ได้จากการทดสอบตอนที่ 3 เป็นคะแนนที่เบี่ยงเบนจากคะแนนจริงน้อยกว่าตอนอื่น

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิด

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 3 ตอน มาวิเคราะห์หาสาเหตุของจุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแต่ละข้อว่า การที่นักเรียนตอบผิดมีสาเหตุมาจากอะไร มีร้อยละในการตอบผิดมากน้อยเท่าใด โดยนำคำตอบในแบบทดสอบสำรวจมาเป็นแนวทางในการพิจารณา ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 18 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องต่างๆ ในแบบทดสอบวินิจัยแต่ละตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง ดังนี้

1. ความหมายของเลขยกกำลัง (ข้อที่ 1-3)

* หมายถึง คำตอบถูก

A1 หมายถึง บอกความหมายของเลขยกกำลังผิดแต่ให้เหตุผลถูก

A2 หมายถึง บอกความหมายของเลขยกกำลังผิด

A3 หมายถึง บอกความหมายของเลขยกกำลังถูกแต่ให้เหตุผลผิด

A4 หมายถึง สับสนเกี่ยวกับเครื่องหมายแต่ให้เหตุผลถูก

A5 หมายถึง สับสนเกี่ยวกับเครื่องหมาย

2. การอ่านเลขยกกำลัง (ข้อ 4-6)

* หมายถึง คำตอบถูก

A6 หมายถึง ไม่เข้าใจหลักการอ่านเลขยกกำลังแต่ให้เหตุผลถูก

A7 หมายถึง ไม่เข้าใจหลักการอ่านเลขยกกำลัง

A8 หมายถึง อ่านเลขยกกำลังถูกต้องแต่ให้เหตุผลผิด

A9 หมายถึง สับสนการอ่านฐานแต่ให้เหตุผลถูก

A10 หมายถึง สับสนการอ่านฐาน

3. การเขียนเลขยกกำลัง (ข้อ 7-10)

* หมายถึง คำตอบถูก

A11 หมายถึง แปลนิยามของเลขยกกำลังผิด

A12 หมายถึง แปลนิยามของเลขยกกำลังผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก

A13 หมายถึง สับสนเกี่ยวกับเครื่องหมาย

A14 หมายถึง สับสนเกี่ยวกับเครื่องหมายแต่แสดงวิธีคิดถูก

A15 หมายถึง ไม่ใส่วงเล็บฐานทั้งหมด

A16 หมายถึง เขียนจำนวนในรูปเลขยกกำลังถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดผิด

ตารางที่ 18 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาคณิตศาสตร์ ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง

จุด ประ สงค์	ข้อที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด							
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
1	1	A4 (4.09)	A5 (1.46)	A5 (1.75)	A5 (1.46)	A1 (0.58)	A2 (1.46)	A1 (1.46)	A1 (1.46)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		* (68.72)	A3 (1.17)	A3 (6.73)	A3 (6.73)	A1 (0.88)	A2 (0.29)	A2 (0.88)	A2 (0.88)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		A2 (2.92)	A1 (0.29)	A2 (1.46)	A2 (2.92)	A2 (2.34)	A1 (2.92)	A2 (1.17)	A2 (1.75)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
	A5 (1.75)	A4 (3.80)	A5 (5.26)	A5 (1.46)	A3 (1.46)	* (57.60)	A3 (5.56)	A3 (7.31)	
	3	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		A3 (14.62)	* (60.82)	A3 (4.68)	A3 (3.80)	A2 (0.59)	A1 (0.88)	A2 (1.46)	A2 (1.17)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		A2 (1.46)	A1 (1.75)	A2 (2.92)	A2 (1.17)	A2 (0.59)	A1 (0.59)	A2 (1.17)	A2 2.34

จุด ประ สงค์	ข้อ ที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด							
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
2	4	A7	A7	A7	A6	A8	A8	A8	*
		(1.17)	(0.59)	(0.59)	(1.17)	(1.75)	(1.17)	(1.17)	(61.41)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		A7	A7	A7	A6	A7	A7	A7	A6
		(0.29)	(0.29)	(2.63)	(1.17)	(2.63)	(1.17)	(14.33)	(8.48)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
	5	A10	A10	A10	A9	A8	A8	A8	*
		(28.95)	(4.68)	(1.46)	(2.63)	(0.29)	(0.29)	(0.29)	(56.73)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		A7	A7	A7	A6	A10	A10	A10	A9
		(0.59)	(0.29)	(1.75)	(0.29)	(0.29)	(0.59)	(0.29)	(0.59)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
6	A7	A7	A7	A6	A8	A8	A8	*	
	(1.75)	(0.59)	(0.59)	(0.59)	(1.46)	(3.80)	(2.05)	(62.87)	
	ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4	
	A7	A7	A7	A6	A7	A7	A7	A6	
	(15.79)	(0.88)	(4.68)	(1.75)	(0.59)	(0.59)	(1.17)	(0.88)	
	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4	
3	7	A11	A11	A11	A12	A13	A13	A13	A14
		(1.17)	(2.63)	(0.59)	(0.88)	(6.73)	(1.17)	(0.29)	(0.29)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		A11	A11	A11	A12	A16	A16	A16	*
(0.00)	(0.29)	(6.14)	(1.46)	(2.92)	(0.29)	(0.29)	(74.86)		

จุด ประ สงค์	ข้อ ที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด							
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
8		A11 (5.26)	A12 (1.46)	A11 (19.88)	A11 (0.88)	A16 (0.59)	* (53.22)	A16 (1.75)	A16 (0.88)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
	A15 (9.36)	A17 (0.88)	A15 (1.75)	A15 (1.46)	A13 (0.59)	A14 (0.88)	A13 (0.29)	A13 (0.88)	
	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4	
	A15 (23.69)	A15 (1.46)	A17 (2.92)	A15 (0.29)	A15 (0.88)	A15 (0.88)	A17 (0.29)	A15 (0.29)	
	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4	
9		A16 (0.88)	A16 (0.88)	* (63.75)	A16 (1.17)	A11 (0.29)	A11 (0.29)	A12 (0.58)	A11 (1.46)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
	A14 (2.63)	A13 (2.63)	A13 (0.29)	A13 (0.59)	* (62.87)	A16 (0.59)	A16 (0.59)	A16 (0.29)	
	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4	
10		A12 (0.58)	A11 (1.46)	A11 (3.80)	A11 (3.80)	A12 (1.17)	A11 (1.17)	A11 (13.16)	A11 (4.39)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
	A12 (0.58)	A11 (1.46)	A11 (3.80)	A11 (3.80)	A12 (1.17)	A11 (1.17)	A11 (13.16)	A11 (4.39)	

จากตารางที่ 18 พบจุดบกพร่องของนักเรียนในการตอบผิดจากแบบทดสอบวินิจฉัย
ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง ดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 ส่วนใหญ่นักเรียนไม่เข้าใจนิยามของเลขยกกำลัง ทำให้
บอกความหมายของเลขยกกำลังถูกแต่ให้เหตุผลผิด คิดเป็นร้อยละ 17.35 (A3) จุดที่นักเรียน
บกพร่องน้อยที่สุดเป็นการสับสนเกี่ยวกับเครื่องหมายแต่ให้เหตุผลถูก คิดเป็นร้อยละ 2.63 (A4)

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 ส่วนใหญ่นักเรียนไม่เข้าใจหลักการอ่านเลขยกกำลัง
คิดเป็นร้อยละ 17.65 (A7) จุดที่นักเรียนบกพร่องน้อยที่สุดเป็นการสับสนการอ่านฐานแต่ให้เหตุผล
ถูก คิดเป็นร้อยละ 1.07 (A9)

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 ส่วนใหญ่ นักเรียนเขียนเลขยกกำลัง ไม่ถูกต้อง เนื่องจาก แปลนิยามของเลขยกกำลังผิด คิดเป็นร้อยละ 16.66 (A11) จุดที่นักเรียนบกพร่องน้อยที่สุดเป็น การสับสนเกี่ยวกับเครื่องหมายแต่แสดงวิธีคิดถูก คิดเป็นร้อยละ 0.95 (A14)

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจัย ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง ดังแสดงในตารางที่ 19 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทน จุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก (ข้อที่ 11-14)

* หมายถึง คำตอบถูก

B1 หมายถึง แปลสมบัติของการคูณเลขยกกำลังผิด

B2 หมายถึง แปลสมบัติของการคูณเลขยกกำลังผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก

B3 หมายถึง คำนวณหาคำตอบไม่ถูกต้อง

B4 หมายถึง คำนวณหาคำตอบไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูก

B5 หมายถึง คำนวณหาคำตอบถูกแต่แสดงวิธีคิดผิด

B6 หมายถึง สับสนเกี่ยวกับเครื่องหมาย

B7 หมายถึง สับสนเกี่ยวกับเครื่องหมายแต่แสดงวิธีคิดถูก

2. การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก (ข้อ 15 – 18)

* หมายถึง คำตอบถูก

B8 หมายถึง แปลสมบัติของการหารเลขยกกำลังผิด

B9 หมายถึง แปลสมบัติของการหารเลขยกกำลังผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก

B10 หมายถึง คำนวณหาคำตอบถูกแต่แสดงวิธีคิดผิด

B11 หมายถึง คำนวณหาคำตอบผิด

B12 หมายถึง คำนวณหาคำตอบผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก

B13 หมายถึง แปลนิยามของ a^{-n} ผิด

B14 หมายถึง แปลนิยามของ a^{-n} ผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก

3. การคูณและการหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม (ข้อ 19 – 20)

* หมายถึง คำตอบถูก

B15 หมายถึง คำนวณหาคำตอบถูกแต่แสดงวิธีคิดผิด

B16 หมายถึง แปลนิยามของ a^0 ผิด

B17 หมายถึง แปลนิยามของ a^0 ผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก

B18 หมายถึง นำสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังไปใช้ไม่ถูกต้อง

B19 หมายถึง นำสมบัติของการคูณและการหารเลขยกกำลังไปใช้ไม่ถูกต้องแต่
แสดงวิธีคิดถูก

B20 หมายถึง คำนวณหาคำตอบผิด

B21 หมายถึง คำนวณหาคำตอบผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 19 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย

วิชาคณิตศาสตร์ ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง

จุด ประ สงค์	ข้อ ที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด							
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
4	11	B3 (1.46)	B1 (0.88)	B4 (0.59)	B3 (0.29)	B5 (0.29)	B5 (3.22)	*	B5 (0.29)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		B1 (1.17)	B1 (0.88)	B2 (3.80)	B1 (12.28)	B3 (8.48)	B3 (0.29)	B4 (0.88)	B3 (2.34)
	12	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		B5 (3.22)	*	B5 (0.59)	B5 (0.59)	B1 (1.17)	B2 (2.63)	B1 (2.05)	B1 (0.29)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
13	B6 (21.05)	B7 (2.34)	B6 (3.22)	B6 (0.29)	B3 (0.88)	B4 (0.58)	B3 (0.88)	B3 (4.39)	
	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4	
	B5 (4.68)	*	B5 (0.88)	B5 (1.75)	B3 (0.58)	B4 (1.75)	B3 (2.05)	B3 (0.29)	
	ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4	
14	B1 (0.58)	B2 (5.26)	B1 (2.34)	B1 (0.88)	B1 (0.29)	B2 (0.88)	B1 (1.17)	B1 (1.46)	
	B3 (6.43)	B3 (1.46)	B4 (1.46)	B3 (0.59)	B5 (1.75)	B5 (6.43)	*	B5 (2.05)	
	ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4	
		B6 (0.59)	B6 (11.40)	B7 (3.80)	B6 (2.05)	B1 (0.29)	B1 (0.59)	B2 (0.88)	B1 (3.22)

จุด ประ สงค์	ข้อ ที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด							
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
5	15	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		B10 (0.88)	* (61.11)	B10 (1.46)	B10 (0.88)	B8 (2.92)	B9 (7.60)	B8 (0.59)	B8 (11.99)
		ค1	ค2	ค3	ค4	ง1	ง2	ง3	ง4
		B11 (0.29)	B12 (2.63)	B11 (4.39)	B11 (0.88)	B8 (1.17)	B9 (0.29)	B8 (0.59)	B8 (2.34)
	16	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		B11 (7.89)	B11 (0.29)	B12 (0.59)	B11 (0.88)	B10 (1.46)	B10 (4.09)	* (59.36)	B10 (0.29)
		ค1	ค2	ค3	ค4	ง1	ง2	ง3	ง4
		B11 (0.29)	B11 (5.85)	B12 (1.46)	B11 (0.59)	B8 (0.29)	B8 (0.59)	B9 (0.29)	B8 (15.50)
	17	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		B8 (10.83)	B8 (0.29)	B8 (0.59)	B9 (1.75)	B13 (0.59)	B13 (11.40)	B13 (1.46)	B14 (0.59)
		ค1	ค2	ค3	ค4	ง1	ง2	ง3	ง4
		B8 (2.05)	B8 (1.17)	B8 (12.57)	B9 (0.29)	B10 (0.59)	B10 (0.29)	B10 (0.29)	* (55.26)
18	B8 (2.05)	B8 (1.17)	B8 (0.59)	B9 (1.17)	B11 (1.75)	B11 (6.73)	B11 (0.29)	B12 (0.29)	
	ค1	ค2	ค3	ค4	ง1	ง2	ง3	ง4	
	B11 (18.13)	B11 (3.51)	B11 (2.92)	B12 (0.29)	B10 (0.88)	B10 (1.46)	B10 (0.29)	* (58.48)	

จุด ประ สงค์	ข้อ ที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด							
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
6	19	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		B18 (3.22)	B19 (1.17)	B18 (1.46)	B18 (8.48)	B16 (1.75)	B17 (1.17)	B16 (1.46)	B16 (1.46)
		ค1	ค2	ค3	ค4	ง1	ง2	ง3	ง4
		B15 (0.59)	* (63.16)	B15 (4.09)	B15 (1.17)	B20 (0.29)	B21 (0.88)	B20 (7.31)	B20 (2.34)
	20	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		B20 (22.81)	B20 (1.17)	B20 (1.46)	B21 (1.17)	B18 (2.05)	B18 (7.31)	B18 (0.88)	B19 (0.59)
		ค1	ค2	ค3	ค4	ง1	ง2	ง3	ง4
		B15 (0.59)	B15 (1.46)	B15 (3.22)	* (44.44)	B20 (0.29)	B20 (0.59)	B20 (10.24)	B21 (1.75)

จากตารางที่ 19 พบจุดบกพร่องของนักเรียนในการตอบผิดจากแบบทดสอบวินิจฉัยตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง ดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 ส่วนใหญ่นักเรียนไม่เข้าใจหลักการคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก เนื่องจากสับสนเกี่ยวกับเครื่องหมาย คิดเป็นร้อยละ 9.65 (B6) จุดที่นักเรียนบกพร่องน้อยที่สุดเป็นการคำนวณหาคำตอบ ไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูก คิดเป็นร้อยละ 0.95 (B4)

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 ส่วนใหญ่นักเรียนไม่เข้าใจหลักการหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก เนื่องจากแปลสมบัติของการหารเลขยกกำลังผิด คิดเป็นร้อยละ 31.43 (B8) จุดที่นักเรียนบกพร่องน้อยที่สุดเป็นการเปลี่ยนนิยามของ a^{-n} ผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก คิดเป็นร้อยละ 0.15 (B14)

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 6 ส่วนใหญ่นักเรียนไม่เข้าใจหลักการคูณและการหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม ทำให้คำนวณหาคำตอบผิด คิดเป็นร้อยละ 23.25 (B20) จุดที่นักเรียนบกพร่องน้อยที่สุดเป็นการเปลี่ยนนิยามของ a^0 ผิดแต่แสดงวิธีคิดถูก คิดเป็นร้อยละ 0.59 (B17)

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัย
ตอนที่ 3 การนำไปใช้ ดังแสดงในตารางที่ 20 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะ
ต่างๆ ดังนี้

1. การเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (ข้อ 21-25)

* หมายถึง คำตอบถูก

C1 หมายถึง นับเฉพาะเลขศูนย์เป็นเลขชี้กำลัง

C2 หมายถึง นับเฉพาะเลขศูนย์เป็นเลขชี้กำลังแต่แสดงวิธีคิดถูก

C3 หมายถึง เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขไม่ถูกต้อง

C4 หมายถึง เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูก

C5 หมายถึง เขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้อง

C6 หมายถึง เขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูก

C7 หมายถึง เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดผิด

2. การเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (ข้อ 26 – 30)

* หมายถึง คำตอบถูก

C8 หมายถึง เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขไม่ถูกต้อง

C9 หมายถึง เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูก

C10 หมายถึง แปลสมบัติของการหารเลขยกกำลังผิด

C11 หมายถึง เขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้อง

C12 หมายถึง เขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูก

C13 หมายถึง เขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดผิด

ตารางที่ 20 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์
ตอนที่ 3 การนำไปใช้

จุด ประ สงค์	ข้อ ที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด							
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
7	21	C3 (3.52)	C3 (6.44)	C4 (1.75)	C3 (0.29)	C5 (1.17)	C5 (2.05)	C6 (2.34)	C5 (1.46)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		C1 (12.57)	C1 (2.92)	C2 (3.51)	C1 (0.29)	C7 (0.88)	C7 (0.59)	*	C7 (2.34)
	22	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		C3 (8.78)	C3 (1.46)	C3 (3.51)	C4 (1.17)	C5 (0.29)	C5 (2.05)	C5 (1.75)	C6 (0.29)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		C1 (1.75)	C1 (16.67)	C1 (2.92)	C2 (1.46)	C7 (0.29)	C7 (0.88)	C7 (0.59)	* (56.15)
	23	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		C3 (8.19)	C3 (1.75)	C4 (0.88)	C3 (0.59)	C3 (1.75)	C3 (2.92)	C4 (1.46)	C3 (0.59)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		C7 (1.46)	C7 (1.46)	* (71.65)	C7 (2.63)	C5 (0.29)	C5 (0.59)	C6 (0.59)	C5 (3.22)
	24	C3 (1.17)	C4 (1.46)	C3 (4.97)	C3 (0.59)	C5 (5.26)	C6 (1.46)	C5 (0.29)	C5 (0.59)
ก1		ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4	
C7 (1.17)		* (69.30)	C7 (2.92)	C7 (1.75)	C5 (1.17)	C6 (0.88)	C5 (0.88)	C5 (6.15)	

จุด ประ สงค์	ข้อ ที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด							
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
	25	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		C5 (4.39)	C5 (1.75)	C6 (0.59)	C5 (2.34)	C5 (18.14)	C5 (2.63)	C6 (2.92)	C5 (1.17)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		C5 (1.46)	C5 (4.68)	C6 (2.92)	C5 (0.59)	C7 (0.59)	C7 (0.88)	*	C7 (2.63)
8	26	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		C8 (10.24)	C8 (1.46)	C9 (1.17)	C8 (0.88)	C11 (0.59)	C11 (4.68)	C12 (2.34)	C11 (2.05)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		C13 (2.34)	C13 (1.46)	* (64.04)	C13 (2.34)	C11 (0.29)	C10 (0.29)	C12 (0.59)	C10 (5.26)
	27	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		C13 (4.39)	C13 (2.05)	* (51.76)	C13 (1.75)	C8 (2.63)	C8 (9.65)	C9 (1.75)	C8 (1.75)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		C11 (2.34)	C11 (2.34)	C12 (2.34)	C11 (3.22)	C11 (10.23)	C11 (0.59)	C12 (1.17)	C11 (2.05)
	28	C11 (2.92)	C11 (8.49)	C11 (0.88)	C12 (1.46)	C13 (1.75)	C13 (6.43)	C13 (1.75)	* (59.36)
		ก1	ก2	ก3	ก4	ง1	ง2	ง3	ง4
		C11 (1.75)	C11 (0.88)	C11 (3.51)	C12 (0.59)	C11 (4.97)	C11 (1.75)	C11 (1.46)	C12 (2.05)

จุด ประ สงค์	ข้อ ที่	ตัวเลือกและร้อยละในการตอบผิด							
		ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
	29	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		C11 (10.53)	C11 (2.05)	C11 (1.75)	C12 (1.75)	C13 (2.05)	C13 (4.09)	C13 (1.46)	* (56.44)
		ค1	ค2	ค3	ค4	ง1	ง2	ง3	ง4
		C11 (0.29)	C11 (2.05)	C11 (7.31)	C12 (0.59)	C11 (0.29)	C11 (5.56)	C11 (2.05)	C12 (1.75)
	30	ก1	ก2	ก3	ก4	ข1	ข2	ข3	ข4
		C11 (6.43)	C11 (1.17)	C11 (0.59)	C12 (1.75)	C13 (0.88)	C13 (3.22)	C13 (1.46)	* (65.79)
		ค1	ค2	ค3	ค4	ง1	ง2	ง3	ง4
		C11 (0.88)	C11 (0.59)	C11 (5.56)	C12 (0.59)	C11 (0.59)	C11 (5.85)	C11 (2.05)	C12 (2.63)

จากตารางที่ 20 พบจุดบกพร่องของนักเรียนในการตอบผิดจากแบบทดสอบวินิจฉัยขั้นตอนที่ 3 การนำไปใช้ ดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 7 ส่วนใหญ่นักเรียนไม่เข้าใจหลักการเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ เนื่องจากเขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 12.87 (C5) จุดที่นักเรียนบกพร่องน้อยที่สุดเป็นการนับเฉพาะเลขศูนย์เป็นเลขชี้กำลังแต่แสดงวิธีคิดถูก คิดเป็นร้อยละ 0.99 (C2)

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 8 ส่วนใหญ่นักเรียนไม่เข้าใจหลักการเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ เนื่องเขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 22.12 (C11) จุดที่นักเรียนบกพร่องน้อยที่สุดเป็นการเขียนให้อยู่ในรูปเงื่อนไขไม่ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูก คิดเป็นร้อยละ 0.58 (C9)

สรุปโดยภาพรวม จุดบกพร่องของนักเรียนในการเรียน เรื่อง เลขยกกำลังที่พบมากที่สุดคือ นักเรียนเขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ผิด เนื่องจากเขียนเลขชี้กำลังไม่ถูกต้อง