

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.1 ผลการสร้างแบบทดสอบ ได้แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของไหล	จำนวน 14 ข้อ
ฉบับที่ 2 เรื่อง กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก	จำนวน 12 ข้อ
ฉบับที่ 3 เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส	จำนวน 10 ข้อ
ฉบับที่ 4 เรื่อง แรงตึงผิวและแรงหนืด	จำนวน 11 ข้อ
ฉบับที่ 5 เรื่อง พลศาสตร์ของของไหล	จำนวน 13 ข้อ

1.2 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีคุณภาพดังนี้

1.2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการ เรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผลการ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เป็นผู้พิจารณาเพื่อประเมิน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.80–1.00 แสดงผลการเรียนรู้ นั้นสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง

1.2.2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีคุณภาพ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่น และความดันในของไหล จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากขอ ตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.59 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.76 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.81 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 1.26 คะแนนจุดตัด 18

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.62 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.65 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.83 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 0.86 คะแนนจุดตัด 18

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.49 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.76 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.78 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 1.21 คะแนนจุดตัด 17

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่อง ความตึงผิวและความหนืด จำนวน 11 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.55 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.74 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.75 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 0.86 คะแนนจุดตัด 16

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่อง พลศาสตร์ของของไหล จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.63 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.76 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.82 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 0.82 คะแนนจุดตัด 18

2. ผลการสำรวจจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 26 ที่เลือกตอบจากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏผลดังนี้

ฉบับที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่น และความดันในของไหล นักเรียนมีจุดบกพร่องคือการขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มากที่สุด และลักษณะความบกพร่องรองลงมาคือ การขาดทักษะในการคิดคำนวณ

ฉบับที่ 2 เรื่อง กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก นักเรียนมีจุดบกพร่องคือ ขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และ ขาดทักษะในการคิดคำนวณ มากที่สุด ลักษณะความบกพร่อง การบอกสมการในการคำนวณไม่ถูกต้อง น้อยที่สุด

ฉบับที่ 3 เรื่อง แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส นักเรียนมีจุดบกพร่องในเรื่องบอกวิธีการหาค่าแรงลอยตัวและแรงพยุงไม่ถูกต้อง มากที่สุด อธิบายความหมายแรงพยุงหรือแรงลอยตัวไม่ถูกต้อง และบอกปัจจัยที่ทำให้วัตถุจมหรือลอยไม่ถูกต้อง น้อยที่สุด

ฉบับที่ 4 เรื่องความตึงผิวและความหนืด นักเรียนมีจุดบกพร่องในเรื่องการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ไม่ได้ และการอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลวไม่ถูกต้อง มากที่สุด และการอธิบายความหมายของความตึงผิวไม่ถูกต้อง น้อยที่สุด

ฉบับที่ 5 เรื่องพลศาสตร์ของของไหล นักเรียนมีจุดบกพร่องในเรื่องการขาดทักษะในการคิดคำนวณ มากที่สุดและการบอกคุณสมบัติของของไหลในอุดมคติไม่ถูกต้อง น้อยที่สุด

## 5.2 อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชาฟิสิกส์เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อภิปรายผลของการวิจัยได้ ดังนี้

1. การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.1 การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ จำนวน 60 ข้อ ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ เพื่อกำหนดเนื้อหาหลัก เนื้อหารอง ผลการเรียนรู้ แล้วนำมาสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ เพื่อรวบรวมคำตอบที่ผิดแล้วนำมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัย ทำให้สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในเรื่องใด และสามารถบอกสาเหตุของความบกพร่องนั้นได้ เมื่อครูทราบสาเหตุของความบกพร่องของนักเรียนจะทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุดสามารถสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ตรงจุดที่บกพร่อง ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับ ยุพิน พวงจันทร์ (2557, น. 15) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว ผลจากการสอบจะทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนเรื่องใดซึ่งจะสามารถนำสาเหตุหรือจุดบกพร่องนั้น ๆ ไปเป็นแนวทางในการแก้ไข และจัดวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด สอดคล้องกับ มัณฑนา บุรัมย์ (2554, น. 3) ได้กล่าวไว้ว่าการพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลจะต้องแก้ไข ปัญหาให้ตรงกับจุดอ่อนของผู้เรียน ดังนั้นการจะรู้จุดบกพร่องต้องมีการทดสอบหาจุดบกพร่องแล้ว นำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้กับนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ กรอนลันด์ (1976, น. 12) ที่กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องทางการ

เรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เพื่อค้นหาความบกพร่องในการเรียนการสอนและนำผลมาใช้ในการพิจารณาการจัดสอนซ่อมเสริม

1.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 26

### 1.2.1 ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้อง ตามวิธีของโรวินอลลีและแฮมเบิลตัน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ผลปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตรงตามผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด และครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตร จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ยูพิน พวงจันทร์ (2557, น. 25) ภัทราวดี ศรีสุวรรณ (2553, น.

1.2.2 สิงห์ (1947, น. 200-204) และ กรอนสันด์ (1976, น. 12) ที่กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญเนื้อหาที่ต้องการวัดต้องให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่สำคัญ ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ข้อสอบต้องเป็นคำถามง่าย ๆ ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ แต่ต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ ที่เหมาะสมเพื่อจะนำคะแนนจากการสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำ และตัดสินได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องด้านใด

### 2. ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏว่า

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ จากการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ปรากฏว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.13 ถึง 0.93 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 0.81 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.18 ถึง 0.75 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 0.90 ฉบับที่ 5 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 0.75 โดยภาพรวมข้อสอบส่วนใหญ่ มีค่าความยากเข้าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 0.20 ถึง 0.80 มีข้อสอบหลายข้อที่คุณภาพไม่ได้ตามเกณฑ์ ทั้งนี้เนื่องมาจากการเป็นทดสอบครั้งแรกข้อคำถามจึงมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง เช่น คำถามกำกวมไม่ชัดเจน ตัวลวงไม่มีคุณภาพ ผู้วิจัยได้ตัดข้อสอบที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ทิ้งไป ส่วนข้อสอบบางข้อได้ทำการการปรับปรุงข้อสอบซึ่งมีทั้งข้อคำถาม ตัวถูกหรือตัวลวง ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แล้วนำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.23 ถึง 0.65 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.80 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 0.74 ฉบับที่ 4 มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 0.48 ฉบับที่ 5 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.41 ถึง 0.60 โดยภาพรวมข้อสอบเป็นไปตามเกณฑ์มากกว่าการทดสอบครั้งที่ 1 แต่มีเพียงบางข้อที่มีค่าความยากไม่ เป็นไปตามค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยที่จะเป็นคำถามง่าย ๆ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้น

ไปผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบมีทั้งข้อคำถาม ตัวถูกตัวลวง ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แล้วนำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 0.65 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 0.64 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.60 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 0.65 ฉบับที่ 5 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.47 ถึง 0.74 ข้อสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นมีค่าความยากตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 แสดงว่าแบบทดสอบโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางถึงง่าย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบทดสอบวินิจฉัยมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนซึ่งเป็นไปตามแนวคิดเชิง สมบัติท้ายเรือคำ (2551, น. 88-89) ที่กำหนดเกณฑ์ระดับความยากของข้อสอบที่จะเลือกไว้ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 สอดคล้องกับบลูม (1971, น. 91-92) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบจำนวนมาก ๆ และเป็นแบบทดสอบที่ง่ายเป็นแบบทดสอบที่ใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนและการค้นหาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประกายเครือเนตร (2558, น. 100) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.79 ยุพิน พวงจันทร์ (2557, น. 115) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.58 ถึง 0.75 ขวัญใจ สายสุวรรณ (2554, น. 121) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.75

### 3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏว่า

จากการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า ฉบับที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนก 0.10 ถึง 0.46 ฉบับที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนก 0.15 ถึง 0.60 ฉบับที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนก 0.10 ถึง 0.69 ฉบับที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนก 0.05 ถึง 0.55 ฉบับที่ 5 มีค่าอำนาจจำแนก 0.05 ถึง 0.50 โดยภาพรวมข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 0.20 ถึง 1.00 มีข้อสอบหลายข้อที่คุณภาพไม่ได้ตามเกณฑ์เนื่องจากการทดสอบครั้งแรก ข้อคำถามอาจบกพร่อง เช่นการใช้ภาษาในข้อคำถามที่กำกวม และอาจมีความยากในเนื้อหาวิชา จึงทำให้อำนาจจำแนกต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้วิจัยได้ตัดข้อสอบที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ทั้ง ส่วนข้อสอบบางข้อได้ทำการปรับปรุงข้อสอบ ทั้งข้อคำถาม ตัวถูกตัวลวง ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เมื่อปรับปรุงข้อสอบแล้ว นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับไปทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า ฉบับที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนก 0.15 ถึง 0.70 ฉบับที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนก 0.10 ถึง 0.67 ฉบับที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 0.73 ฉบับที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนก 0.15 ถึง 0.53 ฉบับที่ 5 มีค่าอำนาจจำแนก 0.40 ถึง 0.61 โดยภาพรวมข้อสอบเป็นไปตามเกณฑ์มากกว่าการทดสอบครั้งที่ 1 แต่มีเพียงบางข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ผู้วิจัยได้ตัดทิ้งไป ส่วนข้อสอบบางข้อได้ทำการปรับปรุงข้อสอบ ทั้งข้อคำถาม ตัวถูกตัวลวง ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เมื่อปรับปรุงข้อสอบ

แล้ว นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับไปทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏว่า ฉบับที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนก 0.41 ถึง 0.76 ฉบับที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนก 0.41 ถึง 0.65 ฉบับที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนก 0.45 ถึง 0.76 ฉบับที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนก 0.41 ถึง 0.65 ฉบับที่ 5 มีค่าอำนาจจำแนก 0.47 ถึง 0.74 โดยภาพรวมข้อสอบทั้งหมดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ได้ โดยใช้สูตรของแบรนแนน (Brennan, 1987) ซึ่งเรียกว่าอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) และผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินผลผ่าน หรือยอมรับได้ว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องนั้น ๆ ผู้สอบต้องตอบข้อสอบถูกต้องอย่างน้อย 50 % ตามเกณฑ์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 28) เพื่อแสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ สิงห์ (Singha, 1974, pp. 201-202) กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่าแบบทดสอบชนิดนี้มีจุดมุ่งหมายในการค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกใกล้เคียงกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่มีผู้สร้างไว้คือ ประกาย เจริญนคร (2558, น. 101) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.67 ยุพิน พวงจันทร์ (2557, น. 116) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.48 ขวัญใจ สายสุวรรณ (2554, น. 121) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.81 จึงถือว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมที่จะเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย

#### 4. ค่าความเชื่อมั่นของของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏว่า

จากการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ในครั้งที่ 3 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัย รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร ฉบับที่ 1 ความหนาแน่น และความดันในของไหล มีค่าความเชื่อมั่น 0.81 ฉบับที่ 2 กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก มีค่าความเชื่อมั่น 0.83 ฉบับที่ 3 แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส มีค่าความเชื่อมั่น 0.78 ฉบับที่ 4 เรื่อง ความตึงผิวและความหนืด มีค่าความเชื่อมั่น 0.75 และ ฉบับที่ 5 เรื่องพลศาสตร์ของของไหล มีค่าความเชื่อมั่น 0.82 แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่าแบบทดสอบวินิจฉัย รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร ทั้ง 5 ฉบับ ผ่านการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญทางการสอนรายวิชาฟิสิกส์ เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างการเรียนรู้ออกข้อสอบของแบบทดสอบวินิจฉัย และแบบทดสอบได้ทดลองใช้ อีกทั้งได้ทำการแก้ไข

ข้อสอบตามข้อเสนอแนะ ของผู้เชี่ยวชาญ จึงทำให้แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง เป็นที่ยอมรับได้ การวิจัยครั้งนี้หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ (Lovett, 1978) (สุรวาท ทองบุ, 2550, น. 111) สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 209) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดี ควรมีค่าความเชื่อมั่น มากกว่า 0.70 สอดคล้องกับ ประกาย เครือเนตร (2558, น. 102) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.81 ถึง 0.85 ยุพิน พวงจันทร์ (2557, น. 117) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.77 ถึง 0.84 ฉไน เผือกไร่ (2553, น. 121) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบทอดและการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.83 ถึง 0.89 ดังนั้นถือว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นที่น่าเชื่อถือได้ นั่นคือสามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องและไม่บกพร่องได้

5. การสำรวจจุดบกพร่องในการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

การสำรวจจุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิด จากแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งสำรวจจากการทดสอบครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง 397 คน ปรากฏผลดังนี้

จุดบกพร่องในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร ฉบับที่ 1 ความหนาแน่นและความดันในของไหล ที่พบมากที่สุด คือ การขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และลักษณะความบกพร่องรองลงมาคือ การขาดทักษะในการคิดคำนวณ

จุดบกพร่องในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร ฉบับที่ 2 กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก ที่พบมากที่สุด คือ การขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ลักษณะความบกพร่องรองลงมาคือ ขาดทักษะในการคิดคำนวณและลักษณะของความบกพร่องที่น้อยที่สุดคือ การบอกสมการในการคำนวณไม่ถูกต้อง

จุดบกพร่องในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร ฉบับที่ 3 แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส ที่พบมากที่สุด คือ บอกวิธีการหาค่าแรงลอยตัวและแรงพยุงไม่ถูกต้อง รองลงมาคือ อธิบายความหมายแรงพยุงหรือแรงลอยตัวไม่ถูกต้อง และ ที่พบน้อยที่สุดคือการบอกปัจจัยที่ทำให้วัตถุจมหรือลอยไม่ถูกต้อง

จุดบกพร่องในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร ฉบับที่ 4 เรื่องความตึงผิวและความหนืด ที่พบมากที่สุด คือ การอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลวไม่ถูกต้อง และ ที่พบน้อยที่สุด คือ การอธิบายความหมายของความตึงผิวไม่ถูกต้อง

จุดบกพร่องในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร ฉบับที่ 5 พลศาสตร์ของของไหล ที่พบมากที่สุด คือ การขาดทักษะในการคิดคำนวณ และ ที่พบน้อยที่สุดคือการบอกคุณสมบัติของของไหลในอุดมคติไม่ถูกต้อง

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนรู้อย่างเดียว ฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติเชิงกลของสาร ธรรมชาติของวิชา เนื้อหาสาระส่วนใหญ่เป็นนามธรรม มีการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีและหลักการ นอกจากนั้นยังต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาค่าด้วย ส่งผลให้นักเรียนสับสนสับสนในการคำนวณ และคำนวณหาค่าต่าง ๆ ผิด สอดคล้องกับ สิงห์ (1974, น. 200-204) และกรอนลันด์ (Gronlan, 1976, p. 12) ที่กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลและข้อสอบแต่ละข้อสามารถค้นหาสาเหตุของการตอบผิดได้ สอดคล้องกับประกาย เครือเนตร (2558, น. 103) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าจุดที่นักเรียนบกพร่องคือ ขาดทักษะในการคำนวณและคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา สอดคล้องกับ ยุพิน พวงจันทร์ (2557, น. 112) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า จุดที่นักเรียนบกพร่อง คือ นักเรียนจำสูตรไม่ได้และนักเรียนคำนวณผิด และ สอดคล้องกับ ขวัญใจ สายสุวรรณ (2554, น. 123) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการวิจัยพบว่า จุดที่นักเรียนบกพร่อง คือ การคำนวณหาค่าคำตอบไม่ถูกต้อง

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวินิจฉัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 1. ด้านการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งต่อไป

1.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ตัวลงที่ได้จากการตอบผิดของนักเรียนส่วนใหญ่ในการทำแบบทดสอบเพื่อการสำรวจเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอที่จะชี้ว่านักเรียนบกพร่องในเรื่องนั้นจริง ควรจะมีการสอบถามครูที่ทำการสอนรายวิชา ฟิสิกส์ด้วย และนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบทดสอบเพื่อจะได้ข้อมูลในการวินิจฉัยจุดบกพร่องเพิ่มขึ้น

1.2 ควรมีการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน ในเรื่องอื่นและวิชาอื่น ๆ ในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอน



## 2. ด้านการนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้

2.1 แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้สำหรับนักเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 เท่านั้น ถ้าจะนำไปใช้ในเขตพื้นที่การศึกษาอื่นควรมีการหาเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยใหม่เพราะว่าเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจฉัยของแต่ละเขตพื้นที่การศึกษาไม่เท่ากัน

2.2 ควรนำแบบทดสอบนี้ไปทดสอบกับนักเรียนทันทีหลังจากจบการเรียนแต่ละเนื้อหา

2.3 ควรให้นักเรียนทราบผลการทดสอบอย่างรวดเร็ว และเมื่อครูผู้สอนพบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในเนื้อหาตอนใด ควรจัดการสอนซ่อมเสริมให้ทันที เพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่มีจุดบกพร่อง ก่อนจะมีการเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งจะทำให้แบบทดสอบมีประโยชน์ต่อการใช้จริง

## 3. ด้านการวิจัย

3.1 ในการสำรวจจุดบกพร่อง ควรพิจารณาว่าตัวลวงนั้นสามารถชี้จุดบกพร่องได้ชัดเจนจริงๆ ไม่พิจารณาเฉพาะตามที่มีนักเรียนตอบผิดเท่านั้น

3.2 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเรื่องเดียวกันในระดับชั้นที่ต่อเนื่องขึ้นไปอีก