

## การสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### A Construction of Performance Evaluation Form of Experimental Physics in Learning Unit of Direct Current Electricity for Muthayomsuksa 5 Students

สุริยา โพธิ์เปียศรี<sup>1</sup> และ อรนุช วรอาศวปติ ศรีสะอาด<sup>2</sup>  
Suriya Phopiasri<sup>1</sup> and Oranuch Wara-asawapati Srisa-ard<sup>2</sup>

Received : 7 ต.ค. 2563

Revised : 24 ธ.ค. 2563

Accepted : 25 ธ.ค. 2563

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) หาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 62 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ผลการวิจัยพบว่า 1) การสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยของแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.350 ถึง 0.778 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน มีค่าตั้งแต่ 0.981 ถึง 0.989 และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.891 ถึง 0.911 2) การหาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพเฉลี่ยของแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.927 ถึง 0.957 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยของแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.431 ถึง 0.753 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน มีค่าตั้งแต่ 0.987 ถึง 0.990 และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.903 ถึง 0.931

**คำสำคัญ :** แบบวัดภาคปฏิบัติ, การทดลองทางฟิสิกส์, ไฟฟ้ากระแสตรง

#### Abstract

The purposes of this research were (1) to construct of performance evaluation form of experimental physics in learning unit of direct current electricity for Muthayomsuksa 5 students and (2) to evaluate the quality of performance evaluation form of experimental physics. The sample of this research was selected by purposive sampling of 62 students in Muthayomsuksa 5 students in the academic year 2019. The research tool was performance evaluation form of experimental physics. The statistics used for analyzing the collected data were mean, standard deviation, discrimination, and reliability.

<sup>1</sup> นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อีเมล: phopiasri.su@gmail.com

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>1</sup> Master Student, Program in Educational Research and Evaluation, Faculty of Education, Mahasarakham University, Email: phopiasri.su@gmail.com

<sup>2</sup> Assistant Professor, Ph.D., Lecturer in Faculty of Education, Mahasarakham University

The results showed that 1) the construction of performance evaluation form of experimental physics had content validity based on index of consistency (IOC) values ranging from 0.80 to 1.00, average of discrimination values ranging from 0.350 to 0.778, Inter-rater reliability values ranging from 0.981 to 0.989, average of reliability values of instruments ranging from 0.891 to 0.911 and 2) an evaluation the quality of performance evaluation form of experimental physics showed that average of concurrent validity values are ranging from 0.927 to 0.957, average of discrimination values are ranging from 0.431 to 0.753. Inter-rater reliability values are ranging from 0.900 to 0.933. and average of reliability values of instruments are ranging from 0.903 to 0.931.

**Keywords** : Performance evaluation form, Experimental physics, Direct Current Electricity

## บทนำ

การวัดภาคปฏิบัติ เป็นการวัดผลงานที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติที่สามารถวัดได้ทั้งกระบวนการและผลงาน ในสถานการณ์จริงหรือในสถานการณ์จำลอง ซึ่งจะเหมาะสมกับวิชาที่เน้นการปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี และสามารถวัดควบคู่ไปกับการวัดภาคทฤษฎี คือ การใช้แบบทดสอบ การวัดภาคปฏิบัติเป็นการวัดด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) โดยตรง โดยที่ผู้วัดจะใช้การสังเกตวัดการปฏิบัติงานของผู้ถูกวัด และการวัดผลภาคปฏิบัติมีความยุ่งยากประการหนึ่ง คือ การตรวจให้คะแนนจะเหมือนกับการตรวจข้อสอบแบบอัตนัย ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ตรวจหรือผู้ประเมินอาจมีความลำเอียง ขาดความคงเส้นคงวา (สมนึก ภัททิยธนี, 2560 : 50-56) ดังนั้นในกระบวนการสร้างแบบวัดประเภทนี้จึงต้องมีการตรวจสอบความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน โดยให้ผู้ประเมินตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป ประเมินการปฏิบัติของแต่ละคนหรือเป็นกลุ่มในกลุ่มเดิม แล้วนำผลที่ได้มาหาความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน ซึ่งก็คือความสอดคล้องในการประเมินนั่นเอง (บุญชม ศรีสะอาด, 2543 : 61)

การใช้การปฏิบัติในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แม้จะเป็นที่ยอมรับว่ามีความสำคัญและมีคุณค่าต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นส่วนสำคัญที่เป็นตัวเชื่อมโยงความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง เป็นต้นว่าให้รู้จักการลงมือทำงาน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ทำให้เรียนรู้จากกระบวนการคิดและทำงานเชิงวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ เป็นทักษะที่สามารถนำไปใช้ได้ สถานการณ์จริงนอกห้องเรียน อีกทั้งโรงเรียนและรัฐได้ลงทุนไปในภาคปฏิบัติมากมาย แต่ในทางปฏิบัติแล้วไม่เคยได้รับความสำคัญอย่างจริงจัง เพราะแม้จะมีการสอนเกิดขึ้นจริงในโรงเรียน แต่ไม่มีการประเมินผลว่านักเรียนได้บรรลุถึงจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่อย่างไร ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนก็มักจะละเลยภาคปฏิบัติในที่สุด และในการวัดภาคปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์ แม้จะให้ความสำคัญกับภาคปฏิบัติแต่ไม่มีการประเมินผลหรือถ้ามีส่วนมากที่มีปฏิบัติอยู่ก็ถือเป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้านการปฏิบัติการบ้าง แต่ก็จะเป็นการประเมินจากงานเขียน เป็นต้นว่า การประเมินจากรายงานหรือการทดสอบโดยใช้ข้อเขียน กล่าวคือการประเมินจากรายงานที่นักเรียนเขียนส่ง หลังจากการทำปฏิบัติการเสร็จแล้ว ส่วนมากการประเมินจากรายงานมักจะทำได้คร่าว ๆ ในด้านการตั้งปัญหา และคำตอบ สำหรับการแก้ปัญหา การแปลข้อมูล ไม่ได้ประเมินการปฏิบัติจริง ส่วนการทดสอบโดยใช้ข้อสอบที่เขียนเป็นการสอบเกี่ยวกับภาคปฏิบัติ ไม่ใช่การสอบภาคปฏิบัติจริง ข้อสอบอาจจะประเมินความรู้ที่ได้จากการทำการทดลอง การวางแผน การรู้จักชื่อเครื่องมือ หรือบอกประโยชน์ของเครื่องมือ แต่ไม่สามารถวัดได้ว่านักเรียนรู้จักใช้หรือไม่ (สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพิกา ประโมจันย์, 2550 : 28-30) ซึ่งสอดคล้องกับนิเชต สุนทรพิทักษ์ (2533 : 31) ที่กล่าวว่า ในการประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะเป็นการวัดด้านความรู้มากกว่าด้านการปฏิบัติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับลักษณะของวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันเกิดจากการฝึกฝนและได้ปฏิบัติจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ทำให้ไม่สามารถตัดสินได้ว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด ควรจะปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียนในทักษะใดบ้าง นอกจากนี้ ธงชัย ชิวปรีชา (2537 : 3) ได้สรุปเกี่ยวกับ

สภาพปัญหาการวัดผลการเรียนการสอนไว้ว่า ปัญหาการวัดผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ การมุ่งเน้นการวัดและประเมินพุทธิพิสัยเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการวัดประเมินผลด้านจิตพิสัยและทักษะพิสัยน้อยมาก รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและการประเมินผลส่วนใหญ่เป็นเพียงข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่หลาย ดังนั้นในการวัดภาคปฏิบัติจึงควรมีเครื่องมือในการวัดและประเมินผลที่ดีมีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับจตุภูมิ เขตจัตุรัส (2560 : 48) ที่กล่าวว่า ในการประเมินภาคปฏิบัติครูผู้สอนต้องสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ประกอบการประเมิน เช่น แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบประเมิน แบบมาตราประมาณค่า แบบบันทึกพฤติกรรม แบบตรวจสอบรายการ แบบบันทึกผลการปฏิบัติ เป็นต้น และควรมีเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อนำไปใช้ในการประเมินตัดสินต่อไป

จากการสืบค้นงานวิจัยในประเทศไทยจากระบบฐานข้อมูลออนไลน์ในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 จนถึงปัจจุบัน พบว่างานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์มีจำนวนน้อยมาก และยังพบว่าไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองในวิชาฟิสิกส์โดยตรงอีกด้วย ซึ่งงานวิจัยที่พบดังกล่าว ส่วนใหญ่ลักษณะของแบบวัดภาคปฏิบัติเป็นแบบสังเกตการปฏิบัติชนิดมาตราส่วนประมาณค่า และใช้ควบคู่กับแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาคู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ และหนังสือคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่ามีการเสนอตัวอย่างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองไว้บ้างบางส่วน ซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลแบบภาพรวม แต่ยังไม่พบแบบวัดที่เฉพาะเจาะจงสำหรับแต่ละกิจกรรมการทดลองนั้น ๆ

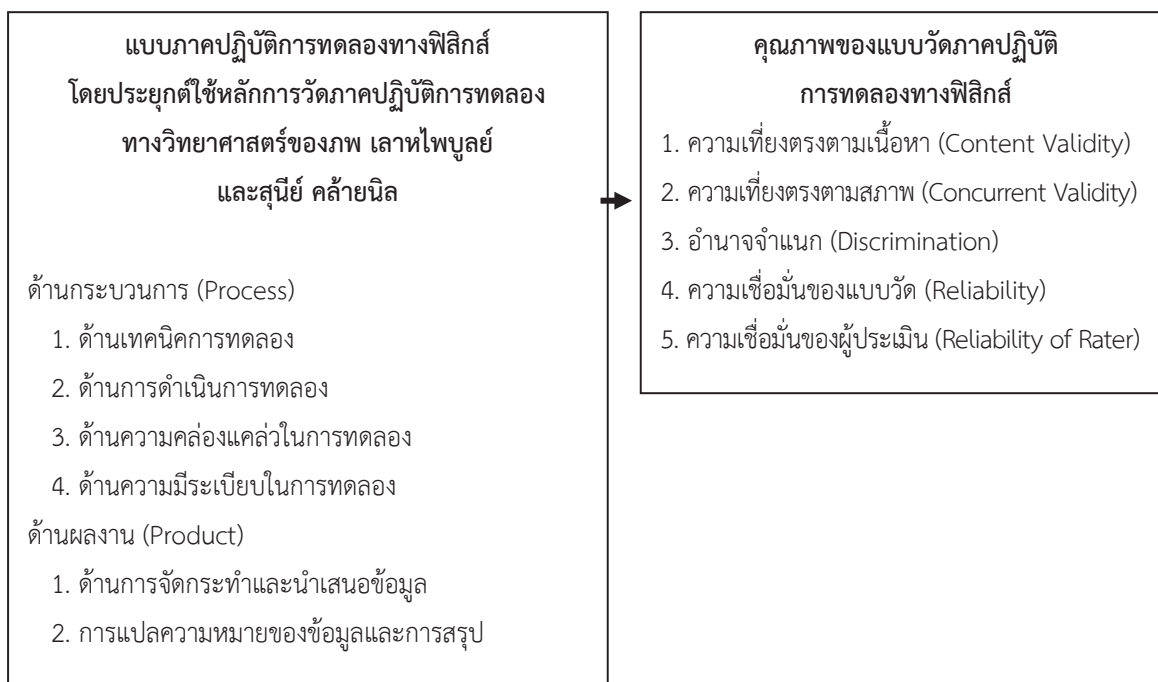
จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยมีการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นทั้งภาคปฏิบัติควบคู่ไปกับภาคทฤษฎี แต่ในการวัดภาคปฏิบัติการทดลองยังขาดเครื่องมือวัดที่ดีและมีคุณภาพ ในด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงในการตัดสินใจ หรือบ่งชี้ความสามารถของนักเรียน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานกำหนดไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อใช้วัดความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคลในการปฏิบัติการทดลองและการรายงานผลการทดลอง ซึ่งครอบคลุมการวัดภาคปฏิบัติทั้งด้านกระบวนการ (Process) และด้านผลงาน (Product) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric)

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### กรอบแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแสดงกรอบแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีวิธีการประเมินผลปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของภพ เลหาไพบุลย์ (2540 : 309-313) และแนวคิดของ สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพิกา ประโมจน์ย์ (2550 : 31) มาประยุกต์ใช้เป็นแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ดังภาพประกอบ 1



**ภาพประกอบ 1** กรอบแนวคิด การสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการงานวิจัย เรื่องสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2  
ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 3,439 คน จาก 55 โรงเรียน  
(สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24, 2562 : 39)

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2  
ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 62 คน จาก 2 โรงเรียน ๆ ละ  
1 ห้อง ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) โดยเลือกจากโรงเรียนที่มีความพร้อมด้านห้องปฏิบัติการ  
วิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งใช้หลักสูตรและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นแนวทาง  
เดียวกัน คือ โรงเรียนอนุคุณนารี และโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้สำหรับ  
วัดความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคลในการปฏิบัติการทดลอง และการรายงานผลการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้

ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 การทดลองกฎของโอห์ม จำนวน 11 ข้อ ฉบับที่ 2 การทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้าในวงจร จำนวน 11 ข้อ และฉบับที่ 3 การทดลองหาอีเอ็มเอฟสมมูล และความต้านทานภายในสมมูลของแบตเตอรี่ จำนวน 19 ข้อ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric) และแบบวัดแต่ละฉบับมีรายละเอียดแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ซึ่งจะครอบคลุมการวัดภาคปฏิบัติ ทั้งด้านกระบวนการ (Process) และด้านผลงาน (Product) ได้แก่ ด้านกระบวนการ (Process) มี 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านการดำเนินการทดลอง ด้านความคล่องแคล่ว และด้านความมีระเบียบ ซึ่งวัดโดยอาศัยการสังเกตในขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ส่วนด้านผลงาน (Product) มี 2 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล และด้านการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป ซึ่งวัดโดยอาศัยการตรวจรายผลการทดลองของนักเรียน ตัวอย่างรายการประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวอย่างรายการประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์

| ประเด็นที่วัดความสามารถ      | รายการประเมิน                                                                                                                                                                                                           | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ด้านกระบวนการ (Process)      |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ด้านเทคนิคการทดลอง           | การเลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองกฎของโอห์มได้ถูกต้องและครบถ้วน ได้แก่ 1) แบตเตอรี่พร้อมกระเบ 2) แอมมิเตอร์ 3) โวลต์มิเตอร์ 4) สายไฟพร้อมปากหนีบ และ 5) ลวดนิโครมยาว 50 เซนติเมตร (หรือตัวต้านทานขนาด 8-15 โอห์ม) | 2 เมื่อ เลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วนทั้ง 5 รายการ<br>1 เมื่อ เลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองได้ถูกต้อง เพียง 3-4 รายการ<br>0 เมื่อ เลือกใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองถูกต้อง เพียง 1-2 รายการ หรือเลือกใช้ไม่ถูกต้องเลย |
| ด้านการดำเนินการทดลอง        | การต่อสายไฟ ลวดนิโครม และแบตเตอรี่เข้าด้วยกันให้เป็นวงจรปิดได้อย่างถูกต้อง                                                                                                                                              | 2 เมื่อ ปฏิบัติได้ถูกต้องด้วยตนเอง<br>1 เมื่อ ปฏิบัติได้ถูกต้องเมื่อครูชี้แนะเพิ่มเติมเล็กน้อย<br>0 เมื่อ ปฏิบัติไม่ได้เลยต้องให้ครูชี้แนะเพิ่มเติมทั้งหมด                                                                                                 |
| ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง | การปฏิบัติการทดลองด้วยความคล่องแคล่ว และเสร็จทันเวลาที่กำหนดได้                                                                                                                                                         | 2 เมื่อ ปฏิบัติด้วยความคล่องแคล่ว และเสร็จทันเวลา<br>1 เมื่อ ปฏิบัติด้วยความคล่องแคล่ว แต่เสร็จไม่ทันเวลา<br>0 เมื่อ ปฏิบัติไม่คล่องแคล่ว และเสร็จไม่ทันเวลา                                                                                               |
| ด้านความมีระเบียบในการทดลอง  | การจัดพื้นที่สำหรับการทดลองเรียบร้อยเหมาะสม และการจัดวางอุปกรณ์/เครื่องมือให้ใช้ได้สะดวกในขณะปฏิบัติการทดลอง                                                                                                            | 1 เมื่อ จัดพื้นที่และวางอุปกรณ์/เครื่องมืออย่างเป็นระเบียบเหมาะสม<br>0 เมื่อ จัดพื้นที่และวางอุปกรณ์/เครื่องมือไม่เป็นระเบียบ                                                                                                                              |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ประเด็นที่วัด<br>ความสามารถ                       | รายการประเมิน                                                                                                                                                        | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ด้านผลงาน (Product)                               |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                               |
| ด้านการจัด<br>กระทำ<br>และนำเสนอ<br>ข้อมูล        | การออกแบบตารางนำเสนอข้อมูล<br>ผลการทดลองได้อย่างถูกต้องเหมาะสม<br>โดยต้องประกอบด้วยจำนวนแบตเตอรี่<br>ความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้า                                     | 2 เมื่อ ออกแบบตารางได้เหมาะสม<br>และบันทึกข้อมูลถูกต้องครบถ้วน<br>1 เมื่อ ออกแบบตารางได้เหมาะสม<br>บันทึกข้อมูลถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน<br>0 เมื่อ ออกแบบตารางไม่เหมาะสม<br>บันทึกข้อมูล ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน |
| ด้านการแปล<br>ความหมาย<br>ของข้อมูล<br>และการสรุป | การสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง<br>โดยสรุปได้ว่า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครม<br>แปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลาย<br>ของลวดนิโครม ( $I \propto V$ หรือ $I = kV$ ) | 2 เมื่อ สรุปผลการทดลองถูกต้อง และครบถ้วน<br>1 เมื่อ สรุปผลการทดลองถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน<br>0 เมื่อ สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง และไม่ครบถ้วน                                                                     |

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยจากแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ดังนี้

3.1 นำแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 5 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในการปฏิบัติการทดลองและการใช้แบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข และทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 33 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2 นำแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ไปใช้ในการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุกุลนารี จำนวน 30 คน และโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จำนวน 32 คน รวมทั้งหมด 62 คน นำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด และค่าสถิติพื้นฐาน

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป โดยวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดภาคปฏิบัติ และหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## สรุปผล

การวิจัยเรื่อง สร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลได้ดังนี้

1. การสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลได้ดังนี้

1.1 ลักษณะของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ เป็นเครื่องมือวัดความสามารถของนักเรียน เป็นรายบุคคลในการปฏิบัติการทดลองและการรายงานผลการทดลองทางฟิสิกส์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric) ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ด้าน โดยจะครอบคลุมการวัดภาคปฏิบัติทั้งด้านกระบวนการ (Process) และด้านผลงาน (Product) มีจำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

1.1.1 ฉบับที่ 1 การทดลองกฎของโอห์ม มีจำนวน 11 ข้อ

1.1.2 ฉบับที่ 2 การทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า ในวงจร มีจำนวน 11 ข้อ

1.1.3 ฉบับที่ 3 การทดลองหาโอห์มเอฟเฟกต์และความต้านทานภายในสมมูลของแบตเตอรี่ มีจำนวน 19 ข้อ

1.2 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์

1.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องทุกข้อ มีค่าเป็น 1.00 จึงถือว่ารายการประเมินทุกข้อวัดได้ตรงตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนด

1.2.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.80-1.00 จึงถือว่าเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดขึ้นมานี้ สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนในรายการประเมินแต่ละข้อได้

แสดงว่า แบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ที่สร้างขึ้น เป็นแบบวัดที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการวัด หรือสามารถวัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เนื่องจากมีความสอดคล้องกันระหว่างนิยามเชิงปฏิบัติการ รายการประเมิน และเกณฑ์การให้คะแนน

1.3 การทดลองใช้ (Try out)

1.3.1 การทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 สรุปผลได้ว่า นักเรียนยังไม่คุ้นเคยในการใช้อุปกรณ์/เครื่องมือ ในการปฏิบัติการทดลองบางชิ้น แต่นักเรียนทุกคนสามารถปฏิบัติการทดลองได้ทันตามเวลาที่กำหนด แสดงว่าเวลา ในการปฏิบัติการทดลองมีความเหมาะสม และภาษาที่ใช้สามารถสื่อความหมายได้ตรง แต่ยังขาดรายละเอียดสำคัญ บางประการในการเขียนรายงานผลการทดลองของนักเรียน เช่น ขาดการคำนวณหาค่าความต้านทาน ( $R$ ) และการแปลความหมาย ข้อมูลจากผลการทดลองในการทดลองกฎของโอห์ม การเขียนสมการเชิงเส้นตรงและการแปลความหมายข้อมูล จากผลการทดลองในการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า ในวงจร ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขโดยการเพิ่มรายละเอียดดังกล่าวลงในแบบรายงานผลการทดลองให้ครบถ้วนสมบูรณ์มากขึ้น

1.3.2 การทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 2 สรุปผลได้ดังนี้

1.3.2.1 ค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ พบว่าค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ จากการประเมินของผู้วิจัย มีค่าตั้งแต่ 0.356 ถึง 0.766 จากการประเมินของครูผู้สอน มีค่าตั้งแต่ 0.345 ถึง 0.790 และค่าอำนาจจำแนกรายชื่อเฉลี่ยของแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.350 ถึง 0.778 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกข้อ แสดงว่าแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ทั้ง 3 ฉบับ มีอำนาจจำแนก สามารถนำไปใช้ทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่างได้

1.3.2.2 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน พบว่าค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน ของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.981 ถึง 0.989 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า แบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ มีความเชื่อมั่นของผู้ประเมินทุกฉบับ สามารถนำไปใช้ทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่างได้

1.3.2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลอง พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ จากการประเมินของผู้วิจัย มีค่าตั้งแต่ 0.891 ถึง 0.913 จากการประเมินของครูผู้สอน มีค่าตั้งแต่ 0.891 ถึง 0.908 และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.891 ถึง 0.911 แสดงว่าแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์มีความเชื่อมั่นทุกฉบับ สามารถนำไปใช้ทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่างได้

## 2. การหาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ สรุปผลได้ดังนี้

2.1 ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์

| แบบวัดภาคปฏิบัติ                 | ฉบับที่ 1 |           |        | ฉบับที่ 2 |           |        | ฉบับที่ 3 |           |        |
|----------------------------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|
|                                  | ผู้วิจัย  | ครูผู้สอน | เฉลี่ย | ผู้วิจัย  | ครูผู้สอน | เฉลี่ย | ผู้วิจัย  | ครูผู้สอน | เฉลี่ย |
| ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบวัด | 0.936*    | 0.917*    | 0.927* | 0.946*    | 0.938*    | 0.942* | 0.958*    | 0.956*    | 0.957* |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่าค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ จากการประเมินของผู้วิจัย มีค่าตั้งแต่ 0.936 ถึง 0.958 จากการประเมินของครูผู้สอน มีค่าตั้งแต่ 0.917 ถึง 0.956 และค่าความเที่ยงตรงตามสภาพเฉลี่ยของแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.927 ถึง 0.957 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์มีความเที่ยงตรงตามสภาพในระดับสูง

2.2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์

| ข้อที่ | ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ |           |        |           |           |        |           |           |        |
|--------|---------------------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|
|        | ฉบับที่ 1           |           |        | ฉบับที่ 2 |           |        | ฉบับที่ 3 |           |        |
|        | ผู้วิจัย            | ครูผู้สอน | เฉลี่ย | ผู้วิจัย  | ครูผู้สอน | เฉลี่ย | ผู้วิจัย  | ครูผู้สอน | เฉลี่ย |
| 1      | 0.629*              | 0.615*    | 0.622* | 0.521*    | 0.526*    | 0.523* | 0.559*    | 0.584*    | 0.571* |
| 2      | 0.661*              | 0.683*    | 0.672* | 0.598*    | 0.615*    | 0.607* | 0.634*    | 0.645*    | 0.639* |
| 3      | 0.742*              | 0.735*    | 0.739* | 0.731*    | 0.718*    | 0.724* | 0.637*    | 0.637*    | 0.637* |
| 4      | 0.713*              | 0.712*    | 0.712* | 0.696*    | 0.670*    | 0.683* | 0.627*    | 0.632*    | 0.630* |
| 5      | 0.650*              | 0.655*    | 0.652* | 0.741*    | 0.736*    | 0.739* | 0.754*    | 0.751*    | 0.753* |

ตาราง 3 (ต่อ)

| ข้อที่ | ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ |           |        |           |           |        |           |           |        |
|--------|---------------------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|
|        | ฉบับที่ 1           |           |        | ฉบับที่ 2 |           |        | ฉบับที่ 3 |           |        |
|        | ผู้วิจัย            | ครูผู้สอน | เฉลี่ย | ผู้วิจัย  | ครูผู้สอน | เฉลี่ย | ผู้วิจัย  | ครูผู้สอน | เฉลี่ย |
| 6      | 0.529*              | 0.539*    | 0.534* | 0.554*    | 0.574*    | 0.564* | 0.641*    | 0.636*    | 0.638* |
| 7      | 0.462*              | 0.426*    | 0.444* | 0.490*    | 0.508*    | 0.499* | 0.700*    | 0.706*    | 0.703* |
| 8      | 0.640*              | 0.661*    | 0.650* | 0.590*    | 0.660*    | 0.625* | 0.658*    | 0.670*    | 0.664* |
| 9      | 0.661*              | 0.632*    | 0.647* | 0.652*    | 0.650*    | 0.651* | 0.666*    | 0.677*    | 0.671* |
| 10     | 0.725*              | 0.643*    | 0.684* | 0.719*    | 0.690*    | 0.705* | 0.521*    | 0.550*    | 0.535* |
| 11     | 0.692*              | 0.653*    | 0.673* | 0.780*    | 0.702*    | 0.741* | 0.426*    | 0.435*    | 0.431* |
| 12     | -                   | -         | -      | -         | -         | -      | 0.607*    | 0.627*    | 0.617* |
| 13     | -                   | -         | -      | -         | -         | -      | 0.677*    | 0.627*    | 0.652* |
| 14     | -                   | -         | -      | -         | -         | -      | 0.596*    | 0.592*    | 0.594* |
| 15     | -                   | -         | -      | -         | -         | -      | 0.574*    | 0.567*    | 0.571* |
| 16     | -                   | -         | -      | -         | -         | -      | 0.621*    | 0.629*    | 0.625* |
| 17     | -                   | -         | -      | -         | -         | -      | 0.529*    | 0.591*    | 0.560* |
| 18     | -                   | -         | -      | -         | -         | -      | 0.598*    | 0.694*    | 0.646* |
| 19     | -                   | -         | -      | -         | -         | -      | 0.578*    | 0.688*    | 0.633* |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่าค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ จากการประเมินของผู้วิจัย มีค่าตั้งแต่ 0.426 ถึง 0.780 จากการประเมินของครูผู้สอน มีค่าตั้งแต่ 0.426 ถึง 0.751 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยของแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.431 ถึง 0.753 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกข้อ แสดงว่า แบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ทั้ง 3 ฉบับ มีอำนาจจำแนก

### 2.3 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน ของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์

| แบบวัดภาคปฏิบัติ                | ฉบับที่ 1 | ฉบับที่ 2 | ฉบับที่ 3 |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| ความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน | 0.987*    | 0.988*    | 0.990*    |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่าค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน ของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.987 ถึง 0.990 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทุกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินสูง หรือมีความเป็นปรนัยของเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในระดับสูง หรือมีความคงที่ ในการประเมิน

## 2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์

| แบบวัดภาคปฏิบัติ          | ฉบับที่ 1 |           |        | ฉบับที่ 2 |           |        | ฉบับที่ 3 |           |        |
|---------------------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|
|                           | ผู้วิจัย  | ครูผู้สอน | เฉลี่ย | ผู้วิจัย  | ครูผู้สอน | เฉลี่ย | ผู้วิจัย  | ครูผู้สอน | เฉลี่ย |
| ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด | 0.905     | 0.900     | 0.903  | 0.904     | 0.903     | 0.904  | 0.928     | 0.933     | 0.931  |

จากตาราง 5 พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ จากการประเมินของผู้วิจัย มีค่าตั้งแต่ 0.904 ถึง 0.928 จากการประเมินของครูผู้สอน มีค่าตั้งแต่ 0.900 ถึง 0.933 และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.903 ถึง 0.931 แสดงว่า แบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์มีค่าความเชื่อมั่นสูง

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง สร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ถือว่าเป็นแบบวัดที่มีความครอบคลุมการวัดภาคปฏิบัติทั้งด้านกระบวนการ (Process) ซึ่งวัดโดยอาศัยการสังเกตในขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง และด้านผลงาน (Product) ซึ่งวัดโดยอาศัยการตรวจรายการผลการทดลองของนักเรียน สอดคล้องกับสมนึก ภัททิยธนี (2560 : 50-51) ที่กล่าวว่า การวัดภาคปฏิบัติเป็นการวัดผลงานที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งกระบวนการและผลงาน โดยที่การวัดกระบวนการเป็นการวัดที่พิจารณาเฉพาะ วิธีทำวิธีปฏิบัติในการทำงานหรือทำกิจกรรมให้สำเร็จ ส่วนการวัดผลงานเป็นการวัดที่พิจารณาเฉพาะผลงานหรือผลผลิต ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการทำงาน หรือกิจกรรม และสอดคล้องกับสุวิมล ร่องวาณิช (2547 : 4) ที่กล่าวว่า การวัดภาคปฏิบัติด้านกระบวนการการปฏิบัติงาน (Process) เป็นการวัดโดยการพิจารณาจากขั้นตอนในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอน ว่ามีความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ของการดำเนินงานนั้น ๆ หรือไม่ ส่วนการวัดภาคปฏิบัติด้านคุณภาพของผลงาน (Product) เป็นการวัดโดยพิจารณาคุณภาพของผลงาน โดยมีการกำหนดเกณฑ์ที่ตกลงร่วมกันระหว่างผู้ประเมิน

2. การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เป็นผู้ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ปรากฏว่าผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ซึ่งถือว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันทุกข้อ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลเป็นอย่างดี อีกทั้งได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ส่วนการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การให้คะแนน ปรากฏว่าผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.80-1.00 ถือว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องใกล้เคียงกันมากเกือบทุกข้อ ซึ่งสอดคล้องกับล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 249) ที่กล่าวว่า การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) นี้ จะต้องมีความมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน แสดงว่าแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นเป็นแบบวัดที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา สามารถวัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร สอดคล้องกับสมนึก ภัททิยธนี (2560 : 64) ที่กล่าวว่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเป็นความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือตรงกับเนื้อหาที่ได้ทำการสอน

3. การหาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบวัดภาคปฏิบัติ กับเกรดเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ปรากฏว่าค่าความเที่ยงตรงตามสภาพจากคะแนนประเมินของผู้วิจัย มีค่าตั้งแต่ 0.936 ถึง 0.958 จากคะแนนประเมินของครูผู้สอนมีค่าตั้งแต่ 0.917 ถึง 0.956 และค่าความเที่ยงตรงตามสภาพเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่ 0.927 ถึง 0.957 แสดงว่าแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงตามสภาพในระดับสูง สามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้เรียนในสภาพปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 255) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง จะต้องมีความใกล้เคียง +1 และสอดคล้องกับสมนึก ภักดิ์ยธิน (2560 : 64) ที่กล่าวว่าความเที่ยงตรงตามสภาพเป็นความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน หรือเป็นความสามารถของแบบทดสอบที่ช่วยให้ครูประมาณสถานภาพอันแท้จริงของนักเรียนในปัจจุบันได้ถูกต้อง

4. การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ โดยใช้วิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item total Correlation) คำนวณโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ปรากฏว่าจากการทดลองใช้ (Try out) ค่าอำนาจจำแนกจากการประเมินของผู้วิจัยมีค่าตั้งแต่ 0.356 ถึง 0.766 จากการประเมินของครูผู้สอนมีค่าตั้งแต่ 0.345 ถึง 0.790 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยของแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.350 ถึง 0.778 และค่าอำนาจจำแนกจากการทดสอบจริง ค่าอำนาจจำแนกจากการประเมินของผู้วิจัยมีค่าตั้งแต่ 0.426 ถึง 0.780 จากการประเมินของครูผู้สอนมีค่าตั้งแต่ 0.426 ถึง 0.751 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยของแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.431 ถึง 0.753 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกข้อ แต่จะมีบางข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเป็นรายการประเมินด้านความมีระเบียบในการทดลอง ซึ่งประเมินเกี่ยวกับการจัดพื้นที่สำหรับการทดลอง และการจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือให้ใช้ได้สะดวกในขณะปฏิบัติการทดลอง ตลอดจนการทำความสะอาดพื้นที่และการจัดเก็บอุปกรณ์เครื่องมือหลังปฏิบัติการทดลองเสร็จสิ้น ซึ่งจะพบว่านักเรียนกลุ่มความสามารถสูง และกลุ่มความสามารถต่ำจะปฏิบัติได้ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ก็ยังพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นมีอำนาจจำแนกสามารถจำแนกนักเรียนที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ซึ่งสอดคล้องกับบุญชม ศรีสะอาด (2561 : 114) ที่กล่าวว่าถ้าคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อในแบบสอบถามหรือแบบวัด สัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนนรายข้อทั้งฉบับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าข้อคำถามข้อนั้น ๆ มีอำนาจจำแนก และสอดคล้องกับไพศาล วรคำ (2554 : 294) ที่กล่าวว่า อำนาจจำแนก เป็นคุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถาม ที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ เช่น ในแบบทดสอบ ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกก็คือ ข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้

5. การหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน ของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ปรากฏว่าจากการทดลองใช้ (Try out) ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน มีค่าตั้งแต่ 0.981 ถึง 0.989 และจากการทดสอบจริงค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน มีค่าตั้งแต่ 0.987 ถึง 0.990 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ที่สร้างขึ้น มีความเชื่อมั่นของผู้ประเมินสูง หรือมีความเป็นปรนัยของเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในระดับสูง หรือมีความคงที่ในการประเมิน ซึ่งสอดคล้องกับไพศาล วรคำ (2554 : 291) ที่กล่าวว่า ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนที่เชื่อถือได้ควรมีค่าประมาณ 0.85 ขึ้นไป ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสร้างเกณฑ์ให้คะแนนดี มีความชัดเจน แน่นนอน ภาษาไม่กำกวม และผู้ประเมินมีความรู้ความเข้าใจ และมีประสบการณ์สูงในการประเมินภาคปฏิบัติ เนื่องจากเป็นครูผู้รับผิดชอบงานสอนในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยตรง สอดคล้องกับงานวิจัยของจิตติกันต์ คำปลิว (2555 : 79) ที่ได้สร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จังหวัดระยอง แล้วพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของผู้สังเกตให้คะแนน 2 คน มีค่าตั้งแต่ 0.92 ถึง 0.98 ซึ่งอยู่ในระดับสูง อาจเนื่องมาจากแบบสังเกตมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนนของผู้สังเกตให้คะแนนและผู้สังเกตมีความเข้าใจและชำนาญในการสังเกต เพราะเป็นครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดยเฉพาะ และสอดคล้องกับงานวิจัย ของศักดิ์ดา สาดา (2555 : 76) ที่ได้สร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลอง เรื่องพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของผู้สังเกตให้คะแนน 2 คน มีค่าตั้งแต่ 0.599 ถึง 0.944 ซึ่งอาจเป็นเพราะแบบสังเกตภาคปฏิบัติ มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย และมีความเป็นปรนัย ในการตรวจให้คะแนนสูง

6. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ ทั้ง 3 ฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค ( $\alpha$ -Cronbach) ปรากฏว่าจากการทดลองใช้ (Try out) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดจากการประเมินของผู้วิจัย มีค่าตั้งแต่ 0.891 ถึง 0.913 จากการประเมินของครูผู้สอนมีค่าตั้งแต่ 0.891 ถึง 0.908 และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.891 ถึง 0.911 และจากการทดสอบจริง ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดจากการประเมินของผู้วิจัยมีค่าตั้งแต่ 0.904 ถึง 0.928 จากการประเมินของครูผู้สอนมีค่าตั้งแต่ 0.900 ถึง 0.933 และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบวัดมีค่าตั้งแต่ 0.903 ถึง 0.931 แสดงว่า แบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นสูง ซึ่งสอดคล้องกับล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 209) ที่กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบควรมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบ ที่มีความเชื่อมั่นได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบวัดมีการสร้างเกณฑ์ให้คะแนนที่ดี มีความชัดเจน แน่นนอน ภาษาไม่กำกวม รวมทั้งผู้ประเมินมีความรู้ความเข้าใจและมีประสบการณ์สูงในการประเมินภาคปฏิบัติ เนื่องจากเป็นครูผู้รับผิดชอบงานสอน ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยตรง นอกจากนี้ยังเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการปฏิบัติ การทดลองตามเนื้อหา และสอดคล้องกับงานวิจัยของนิราตน์ เฟิงอารี (2550 : 90) ที่ได้สร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติการทดลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วพบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบสังเกตภาคปฏิบัติ ตั้งแต่ 0.668 ถึง 0.878 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอาจเนื่องจากแบบสังเกตภาคปฏิบัติมีความสะดวกในการใช้ อ่านเข้าใจ มีความเป็นปรนัยสูง กล่าวคือ ผู้ตรวจให้คะแนนมีความเข้าใจตรงกัน และกลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถสูงในการปฏิบัติตามเนื้อหาหรือเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับงานวิจัย Boorman (1991 : 194) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการปฏิบัติงานวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วพบว่า ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบเท่ากับ 0.81 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นสูง

### ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ในการนำแบบวัดภาคปฏิบัตินี้ไปใช้ ควรคำนึงถึงความพร้อมของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การวัดภาคปฏิบัติเป็นอย่างดี เพื่อให้การดำเนินการวัด ภาคปฏิบัติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 ครูผู้สอนควรศึกษาคู่มือการใช้งานของแบบวัดภาคปฏิบัติ และเกณฑ์การให้คะแนนให้เข้าใจก่อนนำไปใช้ เพื่อความเป็นปรนัยของแบบวัดภาคปฏิบัติ

1.3 ครูผู้สอนควรชี้แจงเกี่ยวกับรายละเอียดรายการประเมินของแบบวัดภาคปฏิบัติ และเกณฑ์การให้คะแนน ให้นักเรียนเข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติการทดลอง

1.4 แบบวัดภาคปฏิบัตินี้ สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล แต่สามารถนำไปใช้วัด เป็นรายกลุ่มได้ แต่ไม่ควรเกินกลุ่มละ 5 คน และควรกำหนดตำแหน่งที่นั่งของนักเรียนให้อยู่ตำแหน่งเดิมตลอดการปฏิบัติ การทดลองในแต่ละครั้ง เพื่อป้องกันการให้คะแนนของครูผู้สอน

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์หรือวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อให้มีเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์หรือวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ในการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการอย่างครอบคลุมเนื้อหา

2.2 ควรมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนให้มีช่วงระดับการให้คะแนนที่มากขึ้น เพื่อให้แบบวัดมีความเชื่อมั่นที่สูงขึ้น

2.3 ควรมีการขยายขอบเขตของกลุ่มตัวอย่างให้กว้างมากขึ้น โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างตามขนาดโรงเรียน ที่มีความพร้อมด้านห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เช่น โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก

2.4 ควรมีการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์หรือวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการทดสอบ แนวใหม่ (Modern Test Theories)

## เอกสารอ้างอิง

- จตุภูมิ เขตจัตุรัส. (2560). *วิธีการและเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จิตติกานต์ คำปลิว. (2555). *การสร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จังหวัดระยอง*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธงชัย ชิวปรีชา. (2537). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ประมวลสาระดัดและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 13*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิเชต สุนทรพิทักษ์. (2533). *การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความมั่นคงของชาติ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- นิภารัตน์ เพ็งอารีย์. (2550). *การสร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติการทดลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2561). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา (Basic Research in Education)* (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ไพศาล วรคำ. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภาพ เล่าห์ไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วิริยาสาส์น.
- ศักดิ์ดา สาตา. (2555). *การสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลอง เรื่องพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2560). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 11). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24. (2562). *เอกสารข้อมูลสารสนเทศ ปีการศึกษา 2562*. กาฬสินธุ์: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพลิกา ประโมจน์ย์. (2550). *การวัดผลประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)*. กรุงเทพฯ: เซเวนพริ้นติ้ง.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2547). *การวัดทักษะการปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Boorman, J.M. (1991). *The Development and Testing of Laboratory Performance Test in High School Physics*.  
New York: State University of New York at Buffalo.