

การพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Development of Physics 2 Criterion-Referenced Test
on Work and Energy for Matthayom Suksa 5 Students

ณัชชา สวัสดิ์ท่า¹, วชรินทร์ เมฆลา² และเสนอ ภิรมจิตรฟอง³

Natcha Sawatta¹, Vatcharinkorn Mekla² and Saner Phiomjitphong³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน และ 3) เพื่อกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 677 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน การพัฒนาแบบทดสอบดำเนินการโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แล้วดำเนินการทดสอบ 3 ครั้ง ทดสอบครั้งที่ 1-2 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้โปรแกรม B-Index คำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตามวิธีของ Caver ค่าความเชื่อมั่น ตามวิธีของ Lovett และคะแนนจุดตัดตามวิธีของ Berk

ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ แบบ 4 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 4 ฉบับ ได้แก่ฉบับที่ 1 งานและกำลัง จำนวน 25 ข้อ ฉบับที่ 2 พลังงาน จำนวน 22 ข้อ ฉบับที่ 3 กฎการอนุรักษ์พลังงานกล จำนวน 20 ข้อ และฉบับที่ 4 เครื่องกลอย่างง่าย จำนวน 10 ข้อ
2. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.57 ถึง 1.00 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.84 ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.76 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีค่าตั้งแต่ 0.80 ถึง 0.89 ค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.74 ถึง 0.84
3. คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเท่ากับ 13, 10, 9 และ 4 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25, 22, 20 และ 10 คะแนน ตามลำดับ

คำสำคัญ แบบทดสอบอิงเกณฑ์, งานและพลังงาน, ฟิสิกส์, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

¹ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

5 หมู่ 10 ต.ท่าโพธิ์ศรี อ.เดชอุดม จ.อุบลราชธานี 34160 E-mail : natcha_sawatta@hotmail.com

² อาจารย์ ดร., คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี : อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี : อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

Abstract

The purposes of the research were : 1) to develop the Physics 2 Criterion-Referenced test on Work and Energy, 2) validate the Physics 2 Criterion-Referenced test on Work and Energy, and 3) determine the cutting point scores of Physics 2 Criterion-Referenced test on Work and Energy. Samples used in the research were 677 for Matthayom Suksa 5 students of the academic year 2017 at schools under the Jurisdiction of the Secondary Education Service Area Office 29. Samples were selected by using multi-stage random sampling. The tests were developed and verified for the content validity by the experts. The first and second tests were to select and develop the tests whereas the third test was to evaluate for the difficulty and discrimination by the B-Index program. Statistical analysis used to analyze the construct validity was Caver's method, the reliability was Lovett's method, and the cutting point score was Berk' s method.

The research findings were as follows:

1. The Physic 2 Criterion-Referenced test on Work and Energy for students in Matthayom Suksa 5 was a multiple choice with four alternatives choices. The test was divided into four sets, including set one was Work and Power for 25 items, set two was Energy for 22 items, set three was Law of Conservation of Mechanical Energy, and set four was Simple Machine for 10 items.
2. Results on the quality analysis of all four sets of Criterion-Referenced tests were found that the content validity was from 0.57 to 1.00, the discrimination was from 0.21 to 0.84, the difficulty was from 0.22 to 0.76, the construct validity was from 0.80 to 0.89, and the reliability was from 0.74 to 0.84.
3. Results on cutting point scores were found that all four sets of Criterion-Referenced tests had cutting point scores at 13 from 25, 10 from 22, 9 from 20, and 4 from 10, respectively.

Keywords Criterion-Referenced Test, Physics, Work and Energy, Matthayom Suksa 5

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มีตัวชี้วัดเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียน มีการวัดและประเมินผลเป็นเครื่องมือในการค้นหาหลักฐานร่องรอยของการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้มากกว่าเป็นเครื่องมือเพื่อจัดลำดับและเปรียบเทียบระหว่างผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ 2557 : 84) ดังที่ ภิรติ วัชรสินธุ์ (2555 : 27) ที่ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายหลักสองประการของการวัดผลและประเมินผลว่าเป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งไม่เน้นการตัดเกรดและเป็นการประเมินแบบอิงเกณฑ์ และเป็นการประเมินเพื่อสรุปรวม ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด โดยทั่วไปส่วนใหญ่เข้าใจว่าการประเมินเพื่อสรุปรวมใช้สำหรับการตัดเกรดหรือคัดเลือกผู้เรียนเท่านั้น ทว่าปัจจุบันการประเมินผู้เรียนเพื่อสรุปรวมเป็นการประเมินเพื่อวัดว่าผู้เรียนบรรลุมาตรฐานหรือไม่ ระดับใด ซึ่งเป็น การประเมินแบบอิงเกณฑ์ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของนักการศึกษาที่ว่า การเรียนการสอนนั้นควรจะเน้นในเรื่องของการบรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของการศึกษามากกว่าที่จะเน้นในเรื่องของการเปรียบเทียบความสามารถระหว่างกลุ่มของผู้เรียน (เยาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี 2554 : 25) ดังนั้น การตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุตามตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรหรือไม่ มากน้อยเท่าไรอันจะนำไปสู่การปรับปรุงการเรียนการสอน เมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำข้อสอบได้ถึงเกณฑ์ต้องมีการสอนซ่อมเสริมจนกว่าจะผ่านถึงเกณฑ์ ดังนั้นการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์จึงเหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนในห้องเรียน (พิชิต ฤทธิ์เจริญ 2556 : 15) ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้สำหรับการวัดและประเมิน

แบบอิงเกณฑ์ คือ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของการวัดและประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (ราตรี นันทสุนธรา 2555 : 23)

แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถอะไรบ้าง ข้อสอบอิงเกณฑ์ถูกสร้างให้ครอบคลุมความรู้หรือทักษะสำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คะแนนสอบที่ได้จึงแปลผลโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ (ศิริชัย กาญจนวาสี 2556 : 168) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่าเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้น ๆ โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนและการจัดการสอนซ่อมเสริม ตลอดจนนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ (โชติกา ภาชีผล 2554 : 31)

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการวัด การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกายภาพแล้วสรุปเป็นหลักการ ทฤษฎี กฎ นำไปสู่การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีการและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ประกอบไปด้วย 2 สารการเรียนรู้ ได้แก่ สารที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสารที่ 5 พลังงาน มีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินักเรียนขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พบว่า ในระยะเวลา 5 ปีย้อนหลัง ได้แก่ ปีการศึกษา 2554 ถึง ปีการศึกษา 2558 มีผลคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศค่อนข้างต่ำทั้ง 3 มาตรฐาน โดยในมาตรฐาน ว 5.1 มีค่าเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 27.40, 23.26, 25.17 และ 31.74 และ 34.96 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยในระดับสังกัดอยู่ที่ 27.33, 23.17, 25.08, 31.79 และ 36.70 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) 2560 : 8) ซึ่งบ่งชี้ว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ในเนื้อหาตามมาตรฐาน ว 5.1 พลังงาน ค่อนข้างต่ำ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน เป็นหน่วยการเรียนรู้หน่วยแรกในรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ที่เรียนเกี่ยวกับมาตรฐาน ว 5.1 พลังงาน เป็นเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์ 2 ที่นักเรียนต้องเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จึงควรมีเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนเมื่อเรียนจบเนื้อหาดังกล่าว โดยกำหนดเกณฑ์การผ่านไว้ หากผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ควรจัดการสอนซ่อมเสริมหรือปรับเปลี่ยนวิธีสอนจนกระทั่งนักเรียนสามารถสอบผ่านเกณฑ์ดังกล่าว ไม่ควรปล่อยให้นักเรียนผ่านไปเรียนในเนื้อหาต่อไปโดยไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริม เพราะจะส่งผลต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาถัดไปทำให้ไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น นอกจากต้องมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อกระตุ้นผู้เรียนแล้ว ยังต้องมีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลายควบคู่ไปกับการใช้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ โดยการวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้น เป็นการประเมินเพื่อวัดว่าผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือไม่ ซึ่งเป็นการประเมินแบบอิงเกณฑ์ หากไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ต้องมีการสอนซ่อมเสริมหรือปรับเปลี่ยนวิธีการสอนจนกว่าจะผ่านเกณฑ์จึงจะสามารถเรียนรู้ในเรื่องถัดไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ได้แก่ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีไม่มากนัก โดยเฉพาะแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ ที่มีเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยากและมีความต่อเนื่องในเนื้อหาวิชา จึงควรมีการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนว่ามีความรู้ถึงเกณฑ์ที่จะเรียนในเนื้อหาถัดไปหรือไม่ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้เป็นแบบทดสอบมาตรฐานที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนในเรื่องดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งกำหนดคะแนนจุดตัดเพื่อเป็นเกณฑ์ตัดสินว่าผู้เรียนเป็นผู้รอบรู้หรือไม่ โดยคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมีความรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชาหรือไม่ โดยผลการประเมินที่ได้จะเป็นข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนและครูเพื่อใช้สำหรับปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 11,044 คน ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. ตัวอย่างที่ได้รับการสอนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงานแล้ว เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 677 คน สำหรับการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 127 คน การทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 132 คน และการทดสอบครั้งที่ 3 จำนวน 418 คน เป็นตัวแทนกลุ่มรอบรู้ ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

2. ตัวอย่างที่ยังไม่ได้รับการสอนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 413 คน สำหรับการทดสอบครั้งที่ 3 เป็นตัวแทนกลุ่มไม่รอบรู้ ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

ตัวแปรที่ศึกษา

1. คุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน คุณภาพรายข้อ ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก คุณภาพทั้งฉบับ ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่น

2. คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน

ขอบเขตเนื้อหาเป็นเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนในชั้นเรียน รายวิชาฟิสิกส์ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 งานและกำลัง, ฉบับที่ 2 พลังงาน, ฉบับที่ 3 กฎการอนุรักษ์พลังงานกล และฉบับที่ 4 เครื่องกลอย่างง่าย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยยึดเนื้อหาตามหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557 : 1-56)

วิธีการพัฒนาแบบทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพื่อกำหนดเนื้อหาให้ครอบคลุม ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ จากนั้นแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่อง ได้แก่ งานและกำลัง, พลังงาน, กฎการอนุรักษ์พลังงานกล และเครื่องกลอย่างง่าย ตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องและครอบคลุมผลการเรียนรู้และเนื้อหาที่กำหนด

4. ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหา

5. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยกำหนดจำนวนข้อสอบแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตั้งแต่ 4 ข้อขึ้นไป (ไพศาล วรคำ 2555 : 236) โดยพิจารณาความสำคัญของจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นหลักร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา และเขียนข้อสอบเพิ่มร้อยละ 50 ของข้อสอบที่ต้องการจริง

6. นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่า IOC ตามวิธีของ Rovinelli and Hambleton ได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.57 ถึง 1.00 จากนั้นปรับปรุงข้อสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

7. ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ โดยการพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงานแล้ว จำนวน 127 คน นำผลการทดสอบที่ได้มาคำนวณหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก และพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ไว้สำหรับทดสอบครั้งที่ 2

8. ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อคัดเลือกข้อสอบ โดยการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 132 คน เพื่อคำนวณหาคุณภาพรายข้อ ได้แก่ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบครั้งที่ 1 คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้เป็นข้อสอบฉบับสมบูรณ์

9. ทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งคุณภาพรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และคุณภาพทั้งฉบับ ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่น รวมทั้งคำนวณหาคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม โดยนำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องงานและพลังงานแล้ว จำนวน 418 คน และทดสอบกับนักเรียนที่ยังไม่ได้รับการสอนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องงานและพลังงาน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 413 คน โดยคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตามวิธีของ Carver คำนวณหาคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีของ Berk และคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรไบโนเมียลของ Lovett ได้ข้อสอบจำนวน 77 ข้อ โดยได้จำนวนข้อสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ ที่ออกครั้งแรก	จำนวนข้อ ที่คัดเลือกไว้
1. นักเรียนสามารถอธิบายและวิเคราะห์งานในทางฟิสิกส์ได้	9	6
2. นักเรียนสามารถคำนวณหางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุเมื่อแรงอยู่แนวเดียวกับแนวการเคลื่อนที่และแรงทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่ได้	6	5
3. นักเรียนสามารถคำนวณหางานจากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงกับการกระจัดในแนวเดียวกันได้	6	5
4. นักเรียนสามารถอธิบายกำลังและคำนวณหากำลังเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้	11	7
5. นักเรียนสามารถอธิบายพลังงานจลน์และความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์ได้	8	8
6. อธิบายพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้	8	5
7. อธิบายพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของวัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้	8	5
8. คำนวณหาพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้	6	4
9. นักเรียนสามารถวิเคราะห์พลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของวัตถุที่เคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกได้	8	5
10. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าในแต่ละระดับที่วัตถุตกลงมา พลังงานกลรวมของวัตถุมักคงตัว ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล	8	6

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ ที่ออกครั้งแรก	จำนวนข้อ ที่คัดเลือกไว้
11. นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกลได้	6	5
12. นักเรียนสามารถนำหลักการของกฎการอนุรักษ์พลังงานกลไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ได้	6	4
13. นักเรียนสามารถอธิบายเครื่องกล ประสิทธิภาพและหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายได้	15	10
รวม	105	77

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความเชื่อมั่น และคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยนำข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา แล้วนำผลการพิจารณาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ Rovinelli and Hambleton โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00
2. ค่าความยาก นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับตัวอย่างที่เรียนเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงานแล้ว นำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาอัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด (สมนึก ภัททิยธนี 2556 : 212) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80
3. ค่าอำนาจจำแนก โดยนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงานแล้ว คำนวณหาค่าดัชนี B ของ Brennan โดยการคำนวณผลต่างระหว่างอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก กับอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนี B ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00
4. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ยังไม่ได้เรียนเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงาน และกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงานแล้ว จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างผลรวมของจำนวนนักเรียนที่ยังไม่ได้เรียนที่สอบไม่ผ่านกับจำนวนนักเรียนที่เรียนมาแล้ว หรือสอบผ่านเกณฑ์ต่อนักเรียนที่สอบทั้งหมด โดยคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตามวิธีของ Carver
5. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงานแล้ว จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร Binomial Formula ของ Lovett
6. คะแนนจุดตัด โดยนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปทดสอบกับตัวอย่างที่ยังไม่ได้เรียนเนื้อหา เรื่อง งานและพลังงาน และกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเนื้อหา เรื่อง งานและพลังงานแล้ว จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาคะแนนจุดตัดตามวิธีของ Berk โดยคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมคือ คะแนนพยากรณ์ที่ทำให้ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจถูกมีค่าสูงสุด หรือความน่าจะเป็นของการตัดสินใจผิดมีค่าต่ำสุด และพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด

สรุปผลการวิจัย

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ แบบ 4 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 4 ฉบับ ได้แก่ฉบับที่ 1 งานและกำลัง จำนวน 25 ข้อ ฉบับที่ 2 พลังงาน จำนวน 22 ข้อ ฉบับที่ 3 กฎการอนุรักษ์พลังงานกล จำนวน 20 ข้อ และฉบับที่ 4 เครื่องกลอย่างง่าย จำนวน 10 ข้อ
2. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.57 ถึง 1.00 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.84 ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.76 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีค่าตั้งแต่ 0.80 ถึง 0.89 ค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.74 ถึง 0.84
3. คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเท่ากับ 13, 10, 9 และ 4 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25, 22, 20 และ 10 คะแนน ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน
แบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 4 ฉบับย่อย ได้แก่ ฉบับที่ 1 งานและกำลัง จำนวน 25 ข้อ ฉบับที่ 2 พลังงาน จำนวน 22 ข้อ ฉบับที่ 3 กฎการอนุรักษ์พลังงานกล จำนวน 20 ข้อ และฉบับที่ 4 เครื่องกลอย่างง่าย จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อตรวจสอบความรู้ของผู้เรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ว่าผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้หรือไม่ มีการดำเนินการสร้างแบบทดสอบโดยการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 2 เพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด จากนั้นจึงกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ จากนั้นจึงดำเนินการสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยกำหนดจำนวนข้อตามน้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ และออกข้อสอบมากกว่าที่ต้องการจริง ร้อยละ 50 ของข้อสอบที่ต้องการจริง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยการหาค่า IOC ตามวิธีของ Rovinelli and Hambleton รวมทั้งพิจารณาความเหมาะสมของลักษณะทางกายภาพของข้อสอบ เช่น ความชัดเจนของคำสั่ง เป็นต้น จากนั้นทำการทดสอบ 3 ครั้ง การทดสอบครั้งที่ 1-2 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ พบว่า การทดสอบครั้งที่ 1 แบบทดสอบจำนวน 105 ข้อ มีข้อที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จำนวน 91 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.59 ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.75 มีข้อสอบที่ผู้วิจัยคัดออก จำนวน 14 ข้อ การทดสอบครั้งที่ 2 แบบทดสอบจำนวน 91 ข้อ มีข้อที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จำนวน 77 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.67 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.76 มีข้อสอบที่ผู้วิจัยคัดออก จำนวน 14 ข้อ เนื่องจากมีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้น จึงได้ข้อสอบที่มีคุณภาพฉบับสมบูรณ์เพื่อทดสอบหาคุณภาพแบบทดสอบอิงเกณฑ์ครั้งที่ 3 จำนวน 77 ข้อ

2. คุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.57 ถึง 1.00 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบทุกข้อสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด จึงมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของสมนึก ภักทธิธนี (2556 : 220) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามเกณฑ์ทุกข้อ แสดงว่าข้อสอบทุกข้อสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำให้ผลการสอบมีความน่าเชื่อถือ และวัดในสิ่งที่ต้องการวัดจริง ๆ

2.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบฉบับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.63 ฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.83 ฉบับที่ 3 มีค่าตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.84 ฉบับที่ 4 มีค่าตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.53 ซึ่งสอดคล้องกับ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556 : 141) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และศิริชัย กาญจนวาสี (2556 : 223) ที่กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกที่ดีต้องมีค่าเป็นบวก และมีค่า B-Index ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 และนำค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ เปรียบเทียบกับผลงานวิจัยของ จินตนา แสงประเสริฐสุข (2553 : 48) ที่ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สาระหลักการใช้ภาษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.82 และวิไลวรรณ ทานาฤทัย (2554 : 115-116) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง ชนิดของคำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.247 ถึง 0.598 แสดงว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 4 ฉบับ มีความสามารถในการจำแนกกลุ่มรอบรู้ออกจากกลุ่มที่ไม่รอบรู้ได้

2.3 ค่าความยากของข้อสอบ ฉบับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.75 ฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.76 ฉบับที่ 3 มีค่าตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.75 ฉบับที่ 4 มีค่าตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.74 โดยข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าความยากในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับ ขวาล แพร่ดุกูล (2552 : 213) ที่กล่าวว่า หากทำการหาค่าความยากเพียงแค่ครั้งเดียว หลังสอน ข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอดีที่ได้ควรมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และนำค่าความยากของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ เปรียบเทียบกับผลงานวิจัยของไพรัตน์ จันทระโคตร (2547 : 117-120) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์สาระพืชคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์สาระพืชคณิต จำนวน 8 ฉบับมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.58 และลำดวน เหล็กกล้า (2550 : 130-131) ได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระการวัด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีค่าความยากตั้งแต่ 0.51 ถึง 0.79 จากผลดังกล่าวข้างต้นแสดงว่าแบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 4 ฉบับมีค่าความยากที่เหมาะสมและมีคุณภาพตามเกณฑ์

2.4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 4 ฉบับ พบว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 0.80 ฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 0.89 ฉบับที่ 3 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 0.85 ฉบับที่ 4 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เท่ากับ 0.82 ซึ่งผู้วิจัยคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตามวิธีของ Caver โดยยึดถือแนวความคิดที่ว่า ผู้ที่เรียนแล้วน่าจะสอบผ่าน และผู้ที่ยังไม่ได้เรียนน่าจะสอบไม่ผ่าน และนำค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ เปรียบเทียบกับผลงานวิจัยของวิไลวรรณ ทานาฤทัย (2554 : 115-116) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง ชนิดของคำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ตามวิธีของ Caver ตั้งแต่ 0.78 ถึง 0.83 และกิตติศักดิ์ ศรีปทุมานุรักษ์ (2540 : 98) ได้พัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาฟิสิกส์ ว023 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์ จำนวน 5 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตามวิธีของ Caver ตั้งแต่ 0.754 ถึง 0.851 ซึ่งจากผลการคำนวณความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างข้างต้น แสดงว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 4 ฉบับ มีความเที่ยงตรงต่อการสอบผ่านและไม่ผ่านของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงว่านักเรียนที่ได้เรียนครบถ้วนตามจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถทำข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนที่ยังไม่ได้เรียนเนื้อหาแน่นนั้นคือแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน ทั้ง 4 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2.5 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ทั้ง 4 ฉบับ พบว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 ฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.78 ฉบับที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 ฉบับที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.74 ซึ่งผู้วิจัยคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร Binomial formula ของ Lovett เพราะพิจารณาเฉพาะความแปรปรวนของคะแนนแต่ละคนจากคะแนนจุดตัดเท่านั้น ไม่มีความเชื่อมั่นตามวิธีของกลุ่มเข้ามาเกี่ยวข้อง (สมนึก ภักทิพย์ 2556 : 230) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิไลวรรณ ทานาฤทัย (2554 : 115-116) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง ชนิดของคำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น ตามวิธีของ Lovett ตั้งแต่ 0.81 ถึง 0.86 สอดคล้องกับไพรัตน์ จันทระโคตร (2547 : 117-120) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์สาระพืชคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แบบทดสอบ จำนวน 8 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่

0.78–0.90 จากผลการคำนวณค่าความเชื่อมั่นข้างต้นพบว่า ฉบับที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.74 ซึ่งอาจเป็นผลมาจากจำนวนข้อของแบบทดสอบ ซึ่งมีจำนวน 10 ข้อ เท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ สมนึก ภักดิ์ยธิน (2556 : 230) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับการใช้สูตรที่แตกต่างกันแล้ว จำนวนข้อสอบก็มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นเช่นกัน โดยข้อสอบที่มีจำนวนข้อมาก ย่อมมีความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีจำนวนข้อน้อย

3. คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงานทั้ง 4 ฉบับ พบว่า คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ฉบับที่ 1 มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 13 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนนฉบับที่ 2 พลังงานมีคะแนนจุดตัด คือ 10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 22 คะแนน ฉบับที่ 3 กฎการอนุรักษ์พลังงานกล มีคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม คือ 9 คะแนน จาก 20 คะแนน และฉบับที่ 4 เครื่องกลอย่างง่าย มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 4 คะแนน จาก 10 คะแนน ผู้วิจัยคำนวณคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมตามวิธีของ Berk โดยพิจารณาจากความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ ซึ่งจะต้องมีกลุ่มที่รอบรู้จริงและไม่รอบรู้จริงมีจำนวนมากที่สุด และทำให้มีกลุ่มที่รอบรู้ไม่จริง และไม่รอบรู้จริงมีจำนวนน้อยที่สุด ดังนั้น คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมจึงพิจารณาจากความน่าจะเป็น 2 แบบ ได้แก่ ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ถูกมีค่าสูงสุด และความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ผิด มีค่าต่ำสุด นอกจากนี้ยังได้พิจารณาคะแนนจุดตัดโดยใช้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงจะแสดงให้เห็นว่า คะแนนจุดตัดที่ได้สามารถจำแนกได้ดีเพียงใด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543 : 287–295) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กิตติศักดิ์ ศรีปทุมานุรักษ์ (2540 : 98) ที่ได้พัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาฟิสิกส์ ว023 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์ จำนวน 5 ฉบับ มีค่าคะแนนจุดตัด ซึ่งคำนวณตามวิธีของ Berk เท่ากับ 4, 3, 4, 2 และ 3 คะแนน จากคะแนนเต็ม 7, 7, 7, 4 และ 7 คะแนน ตามลำดับ และจินตนา แสงประเสริฐสุข (2553 : 51-53) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์สาระหลักการใช้ภาษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์จำนวน 9 ฉบับ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 7 ถึง 8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำแบบทดสอบไปใช้

1.1 ควรนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนหลังเรียนจบเนื้อหาอย่างรวดเร็ว และเมื่อสอบเสร็จแล้วควรแจ้งผลการสอบให้นักเรียนทราบโดยเร็ว เพื่อนำผลการสอบไปใช้ได้ทันเวลาที่หากนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ในเนื้อหาดังกล่าว โดยแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ เรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก และเนื้อหามีความเชื่อมโยงกัน ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปด้วยดี เมื่อสอนเสร็จครูผู้สอนจึงควรให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียนว่าผ่านเกณฑ์หรือไม่ หากไม่ผ่านเกณฑ์ครูต้องสอนซ่อมเสริมหรือปรับเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่จนกว่านักเรียนจะทำข้อสอบแล้วผ่านเกณฑ์ จึงจะสามารถเรียนเนื้อหาถัดไปได้โดยมีประสิทธิภาพ

1.2 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเหมาะสมกับการนำไปใช้เพื่อตรวจสอบความรู้เรื่อง งานและพลังงาน ในระดับท้องถิ่น คือ นักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 เท่านั้น ถ้าใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีบริบทแตกต่างกันออกไป ควรหาคะแนนจุดตัดใหม่

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์ในรายวิชาฟิสิกส์ ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ เพิ่ม เพื่อให้มีแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ใช้ตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มมากขึ้น

2.2 ควรมีการนำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบไปใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีคุณภาพในรายวิชาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ

บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ ศรีปทุมานุรักษ์. การพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาฟิสิกส์ ว023 เรื่องไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- คำไพ สิมมาวัด. การพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏ
อุบลราชธานี, 2551.
- จินตนา แสงประเสริฐสุข. การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สาระหลักการใช้ภาษา
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2553.
- ชวาล แพทย์กุล. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.
- โชติกา ภาษีผล. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). สถาบัน. ค่าสถิติระดับโรงเรียน. (ออนไลน์) 2560 (อ้างเมื่อ
20 กรกฎาคม 2560). จาก [http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/
School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2](http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2)
- พิชิต ฤทธิ์เจริญ. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: บริษัท แฮส ออฟ เคอร์รี่ส์, 2556.
- ไพรัตน์ จันทระโคตร. การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์สาระพีชคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับนักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3. ปรินญาณพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- ไพศาล วรคำ. การวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์, 2555.
- ภริณี วัชรสินธุ์. เอกสารประกอบการสอนชุดวิชา การวัดและประเมินผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช หน่วยที่ 9 เครื่องมือวัดและประเมินมาตรฐานการเรียนรู้. หน้า 6, 27.
นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2555.
- เยาวดี รังชัยกุล วิบูลย์ศรี. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- ราตรี นันทคุณธ์. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2555.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก, 2543.
- ลำดวน เหล็กกล้า. การพัฒนาแบบทดสอบอิงเกณฑ์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระการวัด สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายโสธร เขต 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2550.
- วีไลวรรณ ทานาถทัย. การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง ชนิดของคำ สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,
2554.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CLASSICAL TEST THEORIES). พิมพ์ครั้งที่ 7.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2557.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2557.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. กาฬสินธุ์: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์, 2556.