

การพัฒนาแบบวัดมโนคติวิขาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎี
การตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*

THE DEVELOPMENT OF CONCEPTUAL PHYSICS TEST ON FORCE
AND LAW OF MOTION USING ITEM RESPONSE THEORY
FOR MATTHAYOMSUKSA 4

วีรพงษ์ วงษ์รักสันติ¹, พัชรินทร์ ชมภูวิเศษ²

Weerapong Wongruksunti¹, Patcharin Chompuwiset²

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี^{1,2}

Udon Thani Rajabhat University^{1,2}

Email : w.wongruksunti@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างแบบวัดมโนคติ 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมโนคติ 3) เพื่อสร้างคลังข้อสอบ วิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการวิจัย 3 ระยะตามวัตถุประสงค์การวิจัย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 812 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบวัดมโนคติ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ แบบปรนัยชนิดตอบสั้น สถิติที่ใช้ ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ พารามิเตอร์ความยาก พารามิเตอร์อำนาจจำแนก และพารามิเตอร์โอกาสการเดาข้อสอบถูก

ผลการวิจัยพบว่า 1) การสร้างแบบวัดมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อคำถาม ประกอบด้วย 7 มโนคติ มโนคติ เรื่อง แรง จำนวน 3 ข้อ มโนคติ เรื่อง แรงลัพธ์ จำนวน 5 ข้อ มโนคติ เรื่อง แผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ จำนวน 2 ข้อ มโนคติ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 9 ข้อ มโนคติ เรื่อง กฎความโน้มถ่วง จำนวน 2 ข้อ มโนคติ เรื่อง สนามโน้มถ่วงและน้ำหนัก จำนวน 3 ข้อ และมโนคติ เรื่อง แรงเสียดทาน จำนวน 6 ข้อ 2) คุณภาพของแบบวัดมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.52-2.45 ค่าพารามิเตอร์ความยาก (b) มีค่าอยู่ระหว่าง -0.59-2.48 ค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดา (c) มีค่าอยู่ระหว่าง -5.70-0.30 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ มีค่า 0.86 3) การสร้างคลังข้อสอบมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ได้จัดเก็บข้อสอบ โดยใช้โปรแกรม Google Sheet และได้เผยแพร่ออนไลน์โดยใช้โปรแกรม Google Site ผ่านเว็บไซต์ <https://sites.google.com/udru.ac.th/itb/>

โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของคลังข้อสอบ ซึ่งในภาพรวมคลังข้อสอบมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด

คำสำคัญ : ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ; แบบวัดมโนคติ; มโนคติแรงและกฎการเคลื่อนที่; มโนคติที่คลาดเคลื่อน

ABSTRACT

The objectives of this research article are 1) To create a conceptual measurement, 2) to verify the quality of a conceptual measurement, and 3) to create an item bank physics questionnaire on force and motion laws. by applying the Item Response Theory for Mathayomsuksa 4. The operation is divided into 3 phases according to the research objectives. The sample consisted of 812 Mathayomsuksa 4 students studying in the 2nd semester of 2021 academic year. A sample group was selected by multistage random sampling. Research tools Physics concept test On Forces and Laws of Motion Multiple-choice short answer type. The descriptive statistics were used for data analysis. There was frequency, percentage, mean, content validity, difficulty, discrimination, and reliability.

The results of the research were as follows: On Forces and Laws of Motion Multiple-choice type with 4 options, 30 questions, consisting of 7 concepts, 3 concepts on force, 5 concepts on resultant force, 2 concepts on diagrams of forces acting on independent bodies, and 2 concepts on the law of action. 2) The quality of the physics conceptual measurements On Forces and Laws of Motion by applying the Item Response Theory. The index of item objective congruence (IOC) of the questions was between 0.60-1.00. The power parameter (a) was between 0.52-2.45. The difficulty parameter (b) was between -0.59-2.48. Guessing (c) was between -5.70-0.30, respectively, and the confidence value of the entire test was 0.86. On Forces and Laws of Motion stored the exam using the Google Sheet program and published online by using the Google Site program through the website <https://sites.google.com/udru.ac.th/itb/> by experts assessing the suitability of the item bank. Overall, the test bank has the most appropriate level.

Keywords : Item Response Theory; Conceptual Test; Force and Law of Motion Conceptual Test; Alternative Conceptions

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีหลักการสำคัญ คือความต้องการที่จะพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้มีความรู้ที่เป็นปัจจุบัน มีคุณธรรม มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา ศีลธรรม รวมทั้งมีสมรรถนะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) วิชาฟิสิกส์ เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเกี่ยวข้องกับพื้นฐานธรรมชาติของสิ่งต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนที่ แรง พลังงาน แนวคิดทางฟิสิกส์จึงเป็นพื้นฐานในการก่อร่างเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้วิชาฟิสิกส์จึงเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญของวิทยาศาสตร์ (Paul G. Hewitt, 2015) แรงและกฎการเคลื่อนที่เป็นองค์ความรู้ที่ใช้ในอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การดึง การผลัก และการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่เป็นพื้นฐานที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ฟิสิกส์ และใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่อาจทำให้นักเรียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ หรือฟิสิกส์ไม่เข้าใจเลย โดยการวัดมโนคติทางฟิสิกส์จะทำการวัดความเข้าใจในเนื้อหามากกว่าเน้นที่การคำนวณ (Hassard & Dias, 2008) แบบวัดมโนคติเป็นสิ่งที่ทำให้คุณครูทราบถึงมโนคติของนักเรียนว่ามีมโนคติใดบ้างที่ยังไม่ถูกต้อง สมบูรณ์ ถ้าสามารถวัดมโนคติได้ถูกต้องแม่นยำจะเกิดประโยชน์กับคุณครูที่นำผลการวัดมโนคติไปใช้วางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงแก้ไขมโนคติของนักเรียน ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเป็นทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ ที่มีแนวคิดที่ว่าค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบไม่ขึ้นกับกลุ่มผู้สอบ ไม่เปลี่ยนไปตามผู้เข้าสอบ ความสามารถของผู้สอบไม่ขึ้นกับข้อคำถามในแบบสอบ สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ (ณพานันท์ ยมจินตาม, 2563) จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาแบบวัดมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดความเข้าใจมโนคติของผู้เรียนและครูผู้สอนสามารถนำผลที่ได้จากการวัดไปใช้วางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนามโนคติของผู้เรียนให้ถูกต้องสมบูรณ์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างแบบวัดมโนคติวิชาฟิสิกส์เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.3 เพื่อสร้างคลังข้อสอบแบบวัดมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

3.1 ได้องค์ความรู้ในการสร้างแบบวัดมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 ได้แบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความยากง่าย และอำนาจจำแนก โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

3.3 ผลของการนำแบบวัดไปใช้จะเป็นประโยชน์ต่อคณะครูและนักเรียน เพราะผลที่ได้ทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ที่ถูกต้องหรือยังมีความคลาดเคลื่อนของมโนคติ

3.4 เป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแบบวัดมโนคติในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องอื่น ๆ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้ 1) กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบวัด 2) ศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 3) สร้างข้อคำถาม จำนวน 50 ข้อ เพื่อสำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เพื่อนำมาสร้างเป็นตัวลอง 4) นำแบบวัดมโนคติที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนี IOC ระหว่าง 0.60-1.00 5) นำแบบวัดที่ผ่านการพิจารณาไปทดลองกับกลุ่มทดลอง จำนวน 100 คน 6) วิเคราะห์คำตอบเพื่อนำคำตอบที่ผิดมาสร้างเป็นตัวลอง 7) สร้างแบบวัดมโนคติชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก และกำหนดการแปลผลความเข้าใจตามการจำแนกของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2532) 8) จัดทำแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

ระยะที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมโนคติโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม มีขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

1.2 กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม จำนวน 112 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

1.3 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด นำผลการทำแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่เก็บข้อมูลกับกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมมีค่า 0.20-1.00 ค่าความยาก (p) โดยเกณฑ์ค่าความยากที่เหมาะสมมีค่า 0.20-0.80 (พัชรินทร์ ชมภูวิเศษ, 2559) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการ KR-20 โดยเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสม มีค่า 0.70 ขึ้นไป (ภัทรพร เกษสังข์, 2559)

2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมโนคติโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ มีขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

2.2 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุดรธานี จำนวน 7,220 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 600 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 500 คน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2563)

2.3 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ผู้วิจัยเลือกใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ รูปแบบ 3 พารามิเตอร์ โดยนำแบบวัดที่ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ของทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 600 คน และผลการทำแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) โดยเกณฑ์ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกที่เหมาะสม มีค่า 0.50-2.50 ค่าพารามิเตอร์ความยาก (b) โดยเกณฑ์ค่าพารามิเตอร์ความยากที่เหมาะสม มีค่า -2.50-2.50 และค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาข้อสอบถูก (c) โดยเกณฑ์ค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาข้อสอบถูกที่เหมาะสม มีค่า ไม่เกิน 0.30 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2563) และนำข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบจัดทำแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ฉบับสมบูรณ์

ระยะที่ 3 การสร้างคลังข้อสอบแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียด ดังนี้

1. นำแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ฉบับสมบูรณ์ ที่เป็นไฟล์ในคอมพิวเตอร์จัดเก็บโดยใช้โปรแกรม Google Sheet

2. เปิดแชร์ Google Sheet ให้ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ พร้อมกับนำ Google Sheet ดังกล่าวเผยแพร่ทาง Google Site เพื่อให้สามารถเข้าถึงผ่านทางเว็บไซต์

3. สร้างแบบประเมินความเหมาะสมคลังข้อสอบ โดยศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง หนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยต่าง ๆ

4. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ประเมินคลังข้อสอบแบบวัดมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประเมินความเหมาะสมของคลังข้อสอบ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

2.1 ทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม ประกอบด้วย

2.1.1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์ (IOC)

2.1.2 ค่าอำนาจจำแนก (r)

2.1.3 ค่าความยาก (p)

2.1.4 ค่าความเชื่อมั่น จากสูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20)

2.2 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ประกอบด้วย

2.2.1 ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a)

2.2.2 ค่าพารามิเตอร์ความยาก (b)

2.2.3 ค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาข้อสอบถูก (c)

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการสร้างแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ 30 ข้อ 7 มโนคติ ประกอบด้วย 1) มโนคติเรื่อง แรง จำนวน 3 ข้อ 2) มโนคติเรื่องแรงลัพธ์ จำนวน 5 ข้อ 3) มโนคติเรื่องแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ จำนวน 2 ข้อ 4) มโนคติเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 9 ข้อ 5) มโนคติเรื่องกฎความโน้มถ่วง จำนวน 2 ข้อ 6) มโนคติเรื่องสนามโน้มถ่วงและน้ำหนัก จำนวน 3 ข้อ และ 7) มโนคติเรื่องแรงเสียดทาน จำนวน 6 ข้อ

5.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ แสดงรายละเอียดผลการวิเคราะห์คุณภาพ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ข้อที่	คุณภาพตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม		คุณภาพตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ		
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	พารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a)	พารามิเตอร์ความยาก (b)	พารามิเตอร์โอกาสการเดาข้อสอบถูก (c)
1	0.38	0.47	1.09	1.97	-2.14
2	0.48	0.57	1.17	1.90	-2.22
3	0.74	0.38	0.52	-0.59	0.30
4	0.56	0.57	2.44	1.68	-4.10
5	0.38	0.43	2.09	2.05	-4.29
6	0.34	0.36	0.65	2.48	-1.60
7	0.60	0.36	0.85	1.13	-0.96
8	0.61	0.36	0.91	0.68	-0.62
9	0.67	0.61	1.27	0.48	-0.61
10	0.75	0.44	1.48	0.43	-0.64
11	0.65	0.37	1.49	0.53	-0.79

ข้อที่	คุณภาพตามแนวทฤษฎี การทดสอบแบบดั้งเดิม		คุณภาพตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ		
	ค่า ความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	พารามิเตอร์ อำนาจจำแนก (a)	พารามิเตอร์ ความยาก (b)	พารามิเตอร์โอกาส การเดาข้อสอบถูก (c)
12	0.70	0.49	1.78	0.49	-0.88
13	0.40	0.53	2.43	2.22	-5.70
14	0.69	0.53	1.58	0.34	-0.53
15	0.68	0.33	0.83	0.51	-0.42
16	0.71	0.37	0.73	-0.18	0.13
17	0.61	0.45	1.33	1.42	-1.88
18	0.56	0.79	2.45	1.33	-3.44
19	0.80	0.41	1.60	-0.08	0.12
20	0.66	0.36	0.69	0.82	-0.57
21	0.77	0.46	1.41	-0.12	0.18
22	0.53	0.39	2.03	2.21	-4.49
23	0.49	0.44	0.77	2.24	-1.73
24	0.66	0.33	0.93	0.77	-0.72
25	0.51	0.28	1.56	1.91	-2.97
26	0.54	0.44	0.91	1.25	-1.13
27	0.50	0.78	0.96	2.22	-2.14
28	0.54	0.45	2.40	1.97	-4.72
29	0.47	0.37	1.32	1.94	-2.55
30	0.59	0.32	0.62	1.33	-0.82

ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.86

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมพบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้วยวิธีการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตรวจสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยาก (p) มีค่าระหว่าง 0.34-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.28-0.79 และการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ พบว่า พารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) มีค่าระหว่าง 0.52-2.45 พารามิเตอร์ความยาก (b) มีค่าระหว่าง -0.59-2.48 และพารามิเตอร์โอกาสการเดาข้อสอบถูก (c) มีค่าระหว่าง -5.70-0.30 ตามลำดับ

5.3 การสร้างคลังข้อสอบมโนมติวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อสอบที่มีคุณภาพจากระยะที่ 2 ผ่านโปรแกรม Google Sheet และได้เผยแพร่โดยใช้ Google Site ผ่านเว็บไซต์ <https://sites.google.com/udru.ac.th/itb/> จากนั้นได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ

ประเมินความเหมาะสมของคลังข้อสอบ โดยภาพรวมคลังข้อสอบมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x}=4.60, S.D.=0.53$) ซึ่งในประเด็นความเหมาะสมของระบบมีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x}=4.60, S.D.=0.60$) ความเหมาะสมด้านการใช้งานมีความเหมาะสมมาก ($\bar{x}=4.45, S.D.=0.51$) และประเด็นด้านประสิทธิภาพของระบบ มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x}=4.75, S.D.=0.44$) ตามลำดับ

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 การสร้างแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ เป็นแบบวัดที่มีคุณภาพ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของข้อสอบโดยวิเคราะห์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อนเพื่อรวบรวมคำตอบที่ผิดแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คำตอบที่ผิดเพื่อสร้างเป็นตัวลงในแบบวัดมโนคติซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย นำแบบวัดมโนคติไปเก็บข้อมูลและตรวจหาคุณภาพแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับการสร้างแบบทดสอบของ ศรีณย์ พิมพ์ทอง (2564) ที่กล่าวว่า การสร้างแบบวัดมีขั้นตอน คือ กำหนดวัตถุประสงค์การสร้างแบบทดสอบ กำหนดเนื้อหาและสิ่งที่ต้องการวัด กำหนดประเภทของแบบทดสอบ สร้างข้อสอบ และตรวจหาคุณภาพแบบทดสอบ และสอดคล้องกับ ฮัสซาร์ด และเดียด (Hassard & Dias, 2008) ได้เสนอว่าแบบวัดมโนคติเป็นการประเมินด้านความรู้ โดยเน้นไปที่ความเข้าใจในมโนคติมากกว่าการคำนวณทางคณิตศาสตร์และควรสร้างขึ้นมาจากการสำรวจมโนคติของนักเรียน

6.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

6.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่เพื่อกำหนดนิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละมโนคติ ในการเป็นกรอบและแนวทางในการพัฒนาแบบวัด มีการขอคำแนะนำและข้อคิดเห็นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและพฤติกรรมบ่งชี้ ส่งผลให้ข้อคำถามมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมบ่งชี้และข้อคำถาม (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ข้อคำถามมีความชัดเจนทำให้ผู้ตอบเข้าใจข้อคำถามตรงกัน เป็นไปตามเกณฑ์ที่สมชาย วรภิรมย์สมกุล (2563) กล่าวว่า ค่า IOC ที่มีค่า 0.50 ขึ้นไปแสดงว่า ข้อสอบสามารถวัดหรือเป็นตัวแทนจุดประสงค์ของวิชาความยากและอำนาจจำแนกของแบบวัดมโนคติวิชาวินิจฉัย เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ความยากของข้อสอบและอำนาจจำแนกของข้อสอบสองครั้ง

6.2.2 การใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมผลการตรวจสอบมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.79 และความยากอยู่ระหว่าง 0.23-0.80 ซึ่งมีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์และถูกคัดเลือกไว้ 45 ข้อ จาก 50 ข้อ เป็นไปตามเกณฑ์ที่ พิชรินทร์ ชมภูวิเศษ (2559) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกควรมีค่า 0.20-1.00 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประกาย เชื้อนิจ (2560) ทำการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องทางการเรียน วิชาเคมี เรื่องปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวมีความยากตั้งแต่ 0.60-0.77 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.66-0.89 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัทมาพร ณาน (2561) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นมีความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.58 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.25-0.79

6.2.3 การใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ การตรวจสอบมีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก

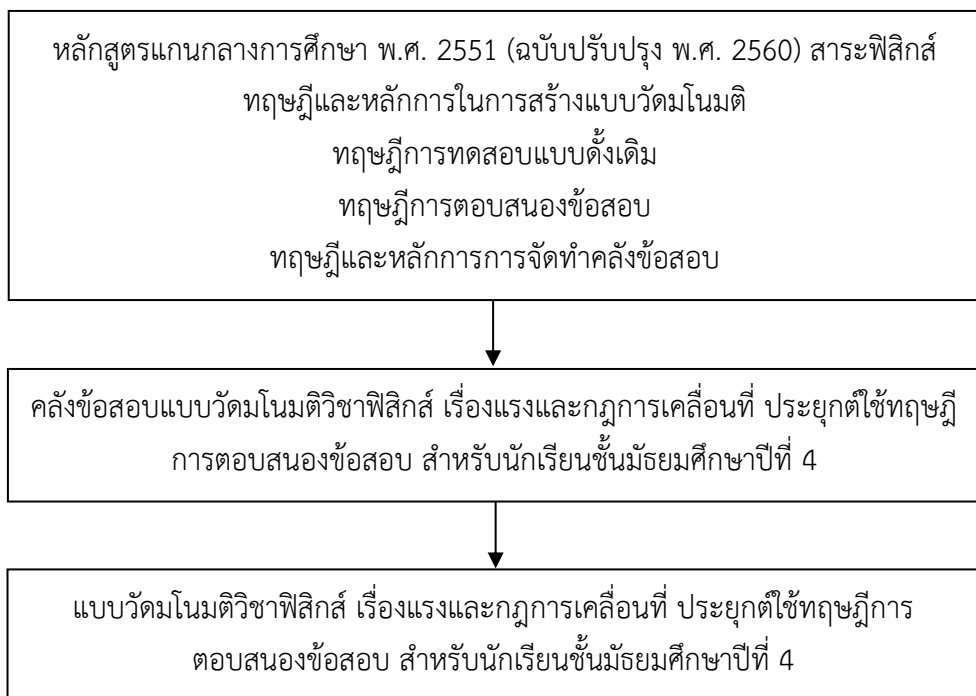
(a) อยู่ระหว่าง 0.52-2.45 มีค่าพารามิเตอร์ความยาก (b) อยู่ระหว่าง -0.59-2.48 และมีค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูก (c) อยู่ระหว่าง -5.70-0.30 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ได้ข้อคำถาม 30 ข้อ เป็นไปตามเกณฑ์ที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2563) กล่าวว่า ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกควรมีค่าตั้งแต่ 0.50-2.50 พารามิเตอร์ความยากควรมีค่ามีค่าระหว่าง -2.50-2.50 และพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูกควรมีค่าไม่เกิน 0.30 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภรดา สอนสุภาพ (2566) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาแบบวัดมโนคติการเคลื่อนที่แนวตรง โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสามพารามิเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยคุณภาพของแบบวัดค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.91-2.48 ค่าพารามิเตอร์ความยาก (b) มีค่าอยู่ระหว่าง -0.64-2.04 และค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดา (c) มีค่าอยู่ระหว่าง -9.57-0.30 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วลีรัตน์ พะโยธ (2564) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมใหม่ : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยคุณภาพของแบบทดสอบ มีพารามิเตอร์อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.52-2.44 พารามิเตอร์ความยากอยู่ระหว่าง -0.39-1.13 และพารามิเตอร์โอกาสการเดาอยู่ระหว่าง 0.09-0.20

6.2.4 ความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ จากการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยสูตร KR-20 พบว่ามีค่า 0.86 ซึ่งมีความอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม เป็นไปตามเกณฑ์ที่ ภัทราพร เกษสังข์ (2559) ได้กล่าวว่าค่าความเชื่อมั่นที่ใช้ได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ทำให้แบบวัดมโนคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณสมบัติในการให้ผลการวัดที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากการสร้างแบบวัดมโนคติครั้งนี้ได้มีการสร้างข้อคำถามวัดมโนคติเดียวกันเป็นจำนวนหลายข้อทำให้แบบวัดมโนคติฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประกาย เชื้อนิจ (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจัยความบกพร่องทางการเรียน วิชาเคมี เรื่องปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวินิจัยดังกล่าวมีความเชื่อมั่น 0.97 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาเบต (Abed, 2016) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบความสามารถทางตัวเลขสำหรับนักศึกษาการศึกษาในจอร์แดน โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยแบบทดสอบดังกล่าวมีความเชื่อมั่น 0.83

6.3 การสร้างคลังข้อสอบแบบวัดมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการวิเคราะห์ผลการประเมินความเหมาะสมของคลังข้อสอบแบบวัดมโนมติวิชา ฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีสาเหตุจากคลังข้อสอบสามารถจัดเก็บข้อสอบตาม พหุติกรรมบ่งชี้ สามารถสร้างชุดข้อสอบสำหรับพหุติกรรมบ่งชี้ได้ สามารถเลือกข้อสอบผ่านระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ สามารถเลือกข้อสอบตามระดับความสามารถของผู้สอบได้ การเข้าใช้งาน คลังข้อสอบทำได้ง่าย มีคำอธิบายการใช้งานชัดเจน แสดงผลง่ายต่อการใช้งาน มีข้อมูลครบถ้วนตาม ความต้องการ เข้าใช้งานระบบได้อย่างรวดเร็ว สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้ได้ สามารถนำข้อสอบไปใช้งานในการสร้างคลังข้อสอบของตนเองได้อย่างสะดวก และสามารถใช้งาน ระบบได้ตลอดเวลา สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีชา บุญจิตร (2562) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนา คลังข้อสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนจริงของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 ผลการศึกษาพบว่า คลังข้อสอบที่สร้างขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับ เหมาะสมมาก โดยในด้านการทำคู่มือการใช้คลังข้อสอบอยู่ในระดับเหมาะสมมาก การใช้คลังข้อสอบ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก และการนำข้อสอบไปใช้อยู่ในระดับเหมาะสมมาก สอดคล้องกับงานวิจัย ของ นวรัตน์ รื่นสุคนธ์ (2561) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบธนาคารข้อสอบรายบุคคล สำหรับครูมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ผลการประเมินหลังทดลองใช้ระบบธนาคารข้อสอบ รายบุคคลโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ด้านความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยสูง ที่สุด รองลงมาเป็นด้านความเหมาะสม ด้านความเป็นไปได้และด้านความเป็นประโยชน์

7. องค์ความรู้ใหม่



การใช้องค์ความรู้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษา พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระพินิจ ทฤษฎีและหลักการในการสร้างแบบวัดมโนคติ ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และทฤษฎีและหลักการการจัดทำคลังข้อสอบ ทำให้ได้มาซึ่งแบบวัดมโนคติวิชา พินิจ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์ และนำไปสู่คลังข้อสอบคลังข้อสอบแบบวัดมโนคติวิชาพินิจ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพ

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

8.1.1 การจัดการเรียนรู้ของครู กระบวนการวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาผู้เรียน ดังนั้น ครูผู้สอนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญในกระบวนการนี้เป็นอย่างยิ่ง

8.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ปฏิบัติ

8.2.1 แบบวัดมโนคติวิชาพินิจ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการวัดความเข้าใจมโนคติวิชาพินิจ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ เพราะเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม สามารถจำแนกมโนคติของผู้สอบตามแนวคำตอบแต่ละข้อ เป็นแบบทดสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างยาก และมีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

8.2.2 แบบวัดมโนคติวิชาพินิจ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เหมาะสมกับการนำไปใช้เพื่อค้นหานักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน มโนคติที่ไม่สมบูรณ์ หรือมีมโนคติที่ไม่ถูกต้อง เพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ไขและพัฒนา มโนคติของนักเรียน

8.2.3 คลังข้อสอบแบบวัดมโนคติวิชาพินิจ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบที่มีพฤติกรรมบ่งชี้ตรงกับความต้องการของผู้ออกข้อสอบ

8.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

8.3.1 ควรมีการใช้แนวคิด ทฤษฎีหรือรูปแบบอื่น ๆ ในการพัฒนาเครื่องมือวัดมโนคติวิชาพินิจ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ เพื่อให้ได้เครื่องมือวัดมโนคติวิชาพินิจ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่หลากหลายรูปแบบ

8.3.2 ควรมีการพัฒนาเครื่องมือวัดมโนคติวิชาพินิจ เรื่องอื่น ๆ เพื่อมีเครื่องมือในการวัดมโนคติวิชาพินิจที่ครอบคลุมทุกเนื้อหาในรายวิชา

9. บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ณพานันท์ ยมจินดา. (2563). **การเปรียบเทียบคุณภาพแบบทดสอบเลือกตอบที่ให้คะแนนแบบธรรมดาและให้คะแนนแบบพิจารณาคำมั่นใจตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นวรรตน์ รื่นสุคนธ์. (2561). **การพัฒนาระบบธนาคารข้อสอบรายบุคคลสำหรับक्रमมัธยมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ประกาย เชื้อนิจ. (2560). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ปรีชา บุญจิตร. (2562). **การพัฒนาค้างข้อสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนจริงของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20**. **วารสารครุศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี**. 1(1). 23-34.
- ปัทมาพร ณ น่าน. (2561). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัดผล และสถิติการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พัชรินทร์ ชมภูวิเศษ. (2559). **เอกสารการสอนการวัดและประเมินผลการศึกษา**. อุดรธานี : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- ภัทรพร เกษสังข์. (2559). **การวิจัยปฏิบัติการ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วลีรัตน์ พะโยธร. (2564). **การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมใหม่ : การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ**. **วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษาและสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิษฐ์**. 11(2). 117-130.
- ศรัณย์ พิมพ์ทอง. (2564). **การพัฒนาเครื่องมือวัดในการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์**. กรุงเทพฯ : บริษัท บุ๊คพลัส พับลิชชิ่ง จำกัด.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2563). **ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศุภรดา สอนสุภาพ. (2566). การพัฒนาแบบวัดมโนคติการเคลื่อนที่แนวตรง โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสามพารามิเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารมหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด**. 12(1). 437-449.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2532). **คู่มือวัดประเมินผลวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมชาย วรภิเษมสกุล. (2563). **ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 6 อุดรธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- Abed. (2016). Developing a Numerical Ability Test for Students of Education in Jordan: An Application of Item Response Theory. **International Education Studies**. 9(1). 161-174.
- Hassard, J., & Dias, M. (2008). **The art of teaching science inquiry and innovation in middle school and high school**. 2nd ed. New York : Oxford University Press.
- Paul G. Hewitt. (2015). **Conceptual Physics**. 12th ed. USA : City College of San Francisco.