

การสร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

แบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า

The Construction of Measurement Scale on Self-Regulated Learning in
Science for Mathayomsuksa 4 Students: Applying Polytomous Item
Response Theory

วราภรณ์ พละศักดิ์,* กมลทิพย์ ศรีหาเศษ,** และดารุณี ทิพยกุลไพโรจน์***

Varaporn Palasak, Kamontip Srihaset, and Darunee Tippayakulpairoj

Received: February 12, 2026 Revised: May 6, 2026 Accepted: May 11, 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. สร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า และ 2. กำหนดคะแนนจุดตัดระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2568 จากโรงเรียนขนาดกลางขึ้นไป สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 จำนวน 643 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน และวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดโดยใช้ Graded Response Model (GRM)

ผลการวิจัยพบว่า 1. แบบวัดที่สร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ จำนวน 51 ข้อ ครอบคลุมการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 7 ด้าน ค่าความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.97 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมอยู่ระหว่าง 0.49 – 0.70 และผลการวิเคราะห์ด้วย GRM พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) มีค่าตั้งแต่ 1.23 – 2.38 และ ค่าพารามิเตอร์ Threshold (β)

*นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประเมินและการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Students of the Master of Education Program in Department of Evaluation and Research, Ramkhamhaeng University

**รองศาสตราจารย์ ดร., หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประเมินและการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Associate Professor Dr., Master of Education Program in Department of Evaluation and Research, Ramkhamhaeng University, Main Advisor

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประเมินและการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Assistant Professor Dr., Master of Education Program in Department of Evaluation and Research, Ramkhamhaeng University, Co - Advisor

*Corresponding Author: nanietimer1658@gmail.com

พบว่า β_1 มีค่าตั้งแต่ -3.16 ถึง -1.45 β_2 มีค่าตั้งแต่ -1.23 ถึง -0.18 และ β_3 มีค่าตั้งแต่ 0.27 ถึง 1.71 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดสูงสุดที่ระดับความสามารถ (θ) ต่ำ (θ เท่ากับ -0.40) เมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) และค่าพารามิเตอร์ Threshold (β) แล้ว มีข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 1 ข้อ คงเหลือข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 50 ข้อ สำหรับนำไปใช้กำหนดคะแนนจุดตัด โดยยังคงมีความตรงเชิงเนื้อหาเดิม และ 2. การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดจำนวน 50 ข้อ พบว่า จุดตัด Threshold ที่ 1 มีค่า -1.65 คะแนนสเกล เท่ากับ 33.43 จุดตัด Threshold ที่ 2 มีค่า -0.48 คะแนนสเกล เท่ากับ 45.19 และจุดตัด Threshold ที่ 3 มีค่า 0.56 คะแนนสเกล เท่ากับ 55.60

คำสำคัญ: การกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, คะแนนจุดตัด, ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า

Abstract

This research aimed to: 1. construct and validate the quality of measurement scale on self-regulated learning in science for Mathayomsuksa 4 students by applying polytomous item response theory; and 2. determine a cutting scores method for self-regulated learning in science for Mathayomsuksa 4 students. This research is quantitative. The sample consisted of 643 Mathayomsuksa 4 students from medium-sized to larger schools in the Secondary Education Service Area Office Bangkok 1 in the 2025 academic year, selected using cluster sampling. The statistics used for the study included basic statistical analysis and analyze the quality using a graded-response model (GRM).

The results showed that: 1. the measurement scale on self-regulated learning in science for Mathayomsuksa 4 students included 51 items in a 4-point rating scale, covering 7 areas of self-regulation in science learning. The measurement scale had content validity ranging from 0.67 to 1.00, an overall reliability of 0.97, and Item-rest correlation ranging from 0.49 to 0.70. The analysis of the Graded-Response Model revealed that the item discrimination parameter (α) ranged from 1.23 to 2.38, and the threshold parameters (β_i) were β_1 from -3.16 to -1.45, β_2 from -1.23 to -0.18, and β_3 from 0.27 to 1.71. The information function of the measurement instrument is highest at the low ability level (θ) ($\theta = -0.40$). When considering the item discrimination parameter (α) and the threshold parameter (β_i), it was found that one item did not pass the criteria. The total of fifty questions passed the criteria to be used to determine the cut-off score with the same content validity, and 2. the cutting scores of the 50-item measurement scale showed that the first threshold point had a value of -1.65 on the scale, equal to 33.43; the second threshold point had a value of -0.48 on the scale, equal to 45.19; and the third threshold point had a value of 0.56 on the scale, equal to 55.60.

Keywords: Self - Regulation Learning in Science, Cutting - Off Scores, Polytomous Item Response Theory

บทนำ

การกำกับตนเองในการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้และความสำเร็จทางการศึกษาของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนที่มีการกำกับตนเองสามารถตั้งเป้าหมาย วางแผนการเรียนรู้ ติดตามและประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีโอกาสประสบความสำเร็จทางการเรียนในระดับสูง (ปิยวรรณ วิเศษสุวรรณภูมิ, 2554; พัชรียา เรื่องรูจี และ อุทัยวรรณ สายพัฒนา, 2568; สาลินี จงใจสุธรรม, 2558; สาลินี จงใจสุธรรม และคณะ, 2558) แนวคิดการกำกับตนเองในการเรียนรู้ได้รับการพัฒนาและต่อยอดโดยนักวิชาการสำคัญ เช่น Bandura (1986) และ Zimmerman (1989) ซึ่งอธิบายว่าการกำกับตนเองเป็นกระบวนการเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านบุคคล พฤติกรรม และสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ผู้เรียนมีบทบาทเชิงรุกในการควบคุมความคิด แรงจูงใจ และพฤติกรรมของตนเองให้สอดคล้องกับบริบทการเรียนรู้ ผู้เรียนที่มีทักษะการกำกับตนเองสูงมักมีแรงจูงใจภายใน สามารถกำหนดเป้าหมายและเลือกใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม อันนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น โดยเฉพาะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งมุ่งพัฒนาการคิดเชิงระบบ ทักษะการสืบเสาะ การแก้ปัญหา และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้และการลงมือปฏิบัติที่เหมาะสมกับระดับชั้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) จึงจำเป็นต้องอาศัยการกำกับตนเองในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ในทางกลับกันงานวิจัยที่ผ่านมาได้ชี้ให้เห็นว่าการขาดการกำกับตนเองในการเรียนรู้ รวมถึงความไม่พร้อมในการเรียนรู้ อาจนำไปสู่ปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์และพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในระยะยาว (Balkis & Duru, 2016; Chen & Lin, 2018)

งานวิจัยเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนรู้ที่ผ่านมา แบ่งเป็นกลุ่มที่มุ่งศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการกำกับตนเองในการเรียนรู้ (ชีवाल เขยสุวรรณ, 2556; นันธิดา อนันตชัย และ ปณิดา นิรมล, 2564; เยาวภา แสนเขียว, 2557) และกลุ่มที่มุ่งพัฒนาแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้ (วรรณกร พรประเสริฐ, 2565; Chhar & Siriparp, 2015; Erdogan & Senemoglu, 2016; Karaca & Bektas, 2022) โดยยังนิยมใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory – CTT) ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ ซึ่งมีข้อจำกัดด้านความแปรผันของพารามิเตอร์และความแม่นยำในการแปลผล เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว จึงมีความจำเป็นต้องประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory – IRT) ซึ่งสามารถประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้ตอบได้ และตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบรายข้อและคุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับได้พร้อมกัน แนวทางดังกล่าวจึงเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการยกระดับคุณภาพเครื่องมือวัดและแก้ไขจุดอ่อนของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมได้อย่างเหมาะสม (พัชรจิณทร์เพ็ง, 2561; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) นอกจากนี้ การแปลผลคะแนนจากแบบวัดยังจำเป็นต้องมีเกณฑ์ที่ยุติธรรมและน่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีงานที่ใช้การแปลผลด้วยค่าเฉลี่ยเพียงอย่างเดียว (นันธิดา อนันตชัย และ ปณิดา นิรมล, 2564) ซึ่งมีข้อจำกัดและไม่อาจสะท้อนความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างแท้จริง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้ประเมินระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสำหรับข้อสอบแบบให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ด้วยโมเดล Graded Response Model (GRM) ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ทั้งนี้ แบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ซึ่งเป็นข้อมูลเรียงอันดับและมีตัวเลือกมากกว่า 2 ค่า ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT) ด้วยโมเดล Graded Response Model (GRM) ซึ่งพัฒนาโดย Samejima

(1969) เนื่องจากมีความเหมาะสมกับข้อมูลลักษณะดังกล่าวและสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามรวมถึงระดับความสามารถของผู้ตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้กำหนดคะแนนจุดตัดเพื่อใช้แปลความหมายระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบและมีมาตรฐาน เพื่อให้ผลการวัดสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า
2. เพื่อกำหนดคะแนนจุดตัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทบทวนวรรณกรรม

การกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีการกำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเนื้อหา มีความซับซ้อนและต้องอาศัยกระบวนการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม และการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ดังนั้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการกำกับตนเองเพื่อให้ผู้เรียนสามารถวางแผน ควบคุม และประเมินกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการกำกับตนเองในการเรียนรู้ เกิดจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคมของ Bandura (1986) กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ของบุคคลกับสภาพแวดล้อม เมื่อบุคคลรับรู้การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมก็จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อมจนสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ตัวแปร 7 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ความสามารถของตนเอง การวางแผนเป้าหมายในการเรียน กลยุทธ์ในการเรียนรู้ การพัฒนาการเรียนรู้ การติดตามผลการเรียนรู้ของตนเอง แรงจูงใจและความรับผิดชอบในการเรียน และการให้ความช่วยเหลือจากบุคคลรอบตัว (กมลวรรณ คารมปราชญ์ คล้ายแก้ว และ พิชชาดา ประสิทธิ์โชค, 2566; นันธิดา อนันตชัย และ ปณิศา นิรมล, 2564; Hidayat et al., 2022; Karaca & Bektas, 2022; Tsuchiya, 2019)

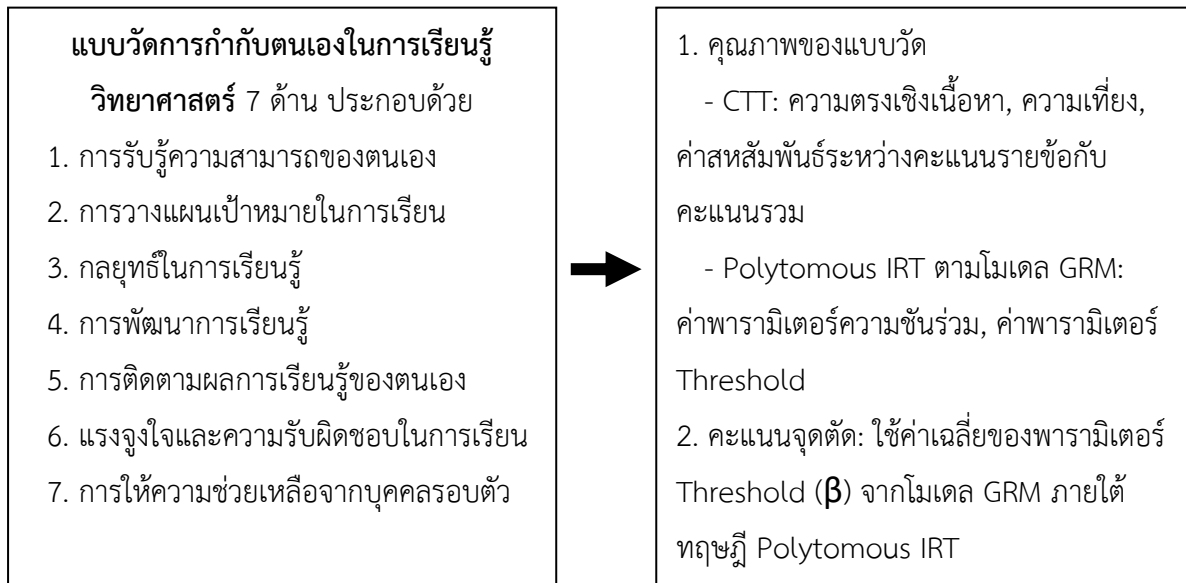
ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เป็นทฤษฎีการวัดที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่แท้จริงของผู้ตอบแต่ละคนกับข้อคำถามแต่ละข้อ ในขณะเดียวกันจะสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ตอบแต่ละคนเหมาะสมกับข้อคำถามที่มีความยากอยู่ในระดับใด โดยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบนั้นจะตั้งอยู่บนพื้นฐานของแนวคิด 2 ข้อ คือ 1. ผลการตอบข้อคำถามจะสามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถที่แท้จริงที่มีอยู่ภายในตัวของผู้ตอบ และ 2. ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบข้อคำถามกับความสามารถที่แท้จริงของผู้ตอบสามารถอธิบายได้ด้วยฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve) ซึ่งมีลักษณะเป็นฟังก์ชันโลจิส (Logistic Function) โดยมีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบและข้อคำถามไปพร้อมกัน ทำให้ค่าประมาณที่เกิดขึ้นไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้ตอบและ ข้อคำถาม (พัชร จันทร์เพ็ง, 2561; ศิริชัย กาญจนवासี, 2555) ภายใต้กรอบของ IRT ยังมีการพัฒนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบสำหรับข้อมูลที่มีรูปแบบการให้

คะแนนแตกต่างกัน โดยเฉพาะโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรงให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ซึ่งรองรับข้อคำถามที่มีระดับคะแนนมากกว่า 2 ค่า เช่น มาตรฐานส่วนประมาณค่าแบบ 1 – 5 ระดับ เป็นต้น โมเดลในกลุ่มนี้ได้รับการพัฒนาหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและความเหมาะสมในการนำไปใช้ โดยโมเดล Graded Response Model เป็นโมเดลในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อคำถามแบบมาตราเรียงลำดับ โดยมีพารามิเตอร์หลัก 2 ส่วน ได้แก่ พารามิเตอร์อำนาจจำแนก และพารามิเตอร์ Thresholds ซึ่งสะท้อนระดับความสามารถที่ผู้ตอบมีโอกาสเลือกแต่ละระดับคำตอบ โมเดลนี้เหมาะสำหรับแบบวัดที่มีตัวเลือกคำตอบหลายระดับ เช่น มาตรฐานค่า หรือข้อสอบที่ให้คะแนนบางส่วน และไม่จำเป็นต้องมีจำนวนตัวเลือกเท่ากันทุกข้อ GRM ใช้แนวคิดการคำนวณความน่าจะเป็นแบบเป็นขั้น (Indirect IRT Model) โดยเริ่มจากการประมาณค่าความชันร่วมของข้อคำถาม จากนั้นจึงคำนวณความน่าจะเป็นสะสมของการเลือกคำตอบในแต่ละระดับ และแปลงเป็นความน่าจะเป็นของแต่ละตัวเลือก ทำให้สามารถอธิบายพฤติกรรม การตอบในข้อคำถามที่มีลำดับขั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) จากการศึกษางานวิจัยการสร้างแบบวัดมีการนำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการวิเคราะห์คุณภาพเพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (บุญนิตี คัสกุล, 2563) โดย IRT สามารถประมาณค่าคุณลักษณะภายในของผู้สอบได้ โดยที่ผลการตอบของผู้สอบและแบบวัดแต่ละข้อไม่แยกกัน ระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบจะสัมพันธ์กับข้อสอบซึ่งสามารถนำไปสู่การตีความได้อย่างมีความหมาย ค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบจะไม่แปรเปลี่ยนไปตามข้อสอบหรือแบบวัด ในขณะที่เดียวกันค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบจึงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่นำมาใช้ในการศึกษาค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ Graded - Response Model เนื่องจากแบบวัดที่สร้างขึ้นเป็นมาตรฐานส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบวัดที่มีรายการตอบเป็นมาตราเรียงลำดับ ดังนั้น จึงมีความเหมาะสมกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ GRM

กรอบแนวความคิด

การวิจัยเรื่องนี้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรงให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า และกำหนดคะแนนจุดตัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 จากการทบทวนวรรณกรรมรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และทำการสังเคราะห์จึงได้กรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวความคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2568 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ในโรงเรียนขนาดกลางขึ้นไป ประกอบด้วย โรงเรียน 46 โรงเรียน และนักเรียน 16,329 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ในโรงเรียนขนาดกลางขึ้นไป กำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณของ Yamane (1967) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สำหรับความคลาดเคลื่อนร้อยละ 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 391 คน ทั้งนี้ การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models) ด้วยโมเดลการตอบสนองข้อสอบ Graded - Response Model ซึ่งระบุว่า ควรใช้ตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 500 คน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ตามรายชื่อโรงเรียนขนาดกลางขึ้นไป และกำหนดสัดส่วนตามขนาดโรงเรียนทั้ง 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดกลาง: ขนาดใหญ่: และขนาดใหญ่พิเศษ ในอัตราส่วน 1: 2: 4 แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 89 คน ขนาดใหญ่ จำนวน 185 คนและขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 369 คน โดยใช้จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมดในห้องเรียนของโรงเรียนนั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดผลข้างเคียงเนื่องจากสุ่มตัวอย่างเพียงบางคน พบว่า ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 643 คน เมื่อคำนวณหาความคลาดเคลื่อนใหม่ได้ 0.04

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชนิดตอบเอง แบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) ได้แก่ เพศ แผนการเรียน เกรดเฉลี่ยสะสมและเกรดรายวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมา

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นหรือความรู้สึกเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 พฤติกรรมหรือการปฏิบัติเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยข้อคำถาม ตอนที่ 2 และ 3 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert

2.2 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดการกำกับตนเอง มีดังนี้

2.2.1 ศึกษา นิยาม แนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2.2 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดโครงสร้าง และเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกำหนดขอบเขตเนื้อหา

2.2.3 ดำเนินการสร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามนิยามเชิงปฏิบัติการครอบคลุมตัวแปร 7 ด้าน

2.2.4 นำเครื่องมือที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาและสำนวนภาษาให้มีความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำเพื่อให้ความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.2.5 นำแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด ความถูกต้องของรูปแบบ ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสม โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง Index of Item - Objective Congruence (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ

2.2.6 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ซึ่งแสดงว่าเครื่องมือมีความตรงเชิงเนื้อหา

2.2.7 นำแบบวัดการกำกับตนเองไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้ตอบที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์อำนาจจำแนกเบื้องต้นของข้อคำถามซึ่งสะท้อนถึงความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับโครงสร้างของแบบวัดการกำกับตนเองโดยรวม โดยพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมที่ไม่รวมข้อนั้น ด้วยโปรแกรม Jamovi 2.6.26 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมที่ไม่รวมข้อนั้น อยู่ระหว่าง 0.49 – 0.70 แสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามทุกข้อผ่านเกณฑ์

2.2.8 วิเคราะห์ความเที่ยง (Reliability) โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha Coefficient) ของ Cronbach (1970) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.97

2.2.9 จัดทำแบบสอบถามออนไลน์ (Google Form) เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง นำส่งไปยังสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนในสถานศึกษา

3.2 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ผ่านทาง Google Form ระหว่างวันที่ 16 – 30 มิถุนายน พ.ศ. 2568 โดยให้กลุ่มตัวอย่าง

เป็นผู้ตอบแบบวัดด้วยตนเองจนได้จำนวนครบตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ ได้แบบวัดกลับมาทั้งสิ้น 643 ชุด คิดเป็น อัตราการตอบกลับร้อยละ 100

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์สถิติพื้นฐานโดยใช้โปรแกรม JAMOV 2.6.26 พร้อมทั้งตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของแบบวัด โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นเอกมิติของแบบวัด (Unidimensionality) ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ซึ่งพิจารณาจากอัตราส่วนของค่าไอเกน (Eigen Ratio – ER) ขององค์ประกอบที่ 1 และองค์ประกอบที่ 2 โดยค่าที่เหมาะสมควรมากกว่า 3 (Morizot et al., 2007) ยังได้ตรวจสอบความเป็นอิสระต่อกันของข้อคำถาม (Local Independence) ด้วยการทดสอบไคสแควร์ (χ^2 - test) ระหว่างคู่ของข้อคำถามภายในแบบวัด จำนวน 51 ข้อ เพื่อยืนยันว่าคำตอบในแต่ละข้อไม่ขึ้นต่อกัน ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญของการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ทั้งนี้ ได้มีการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบผ่านโมเดล GRM ด้วยโปรแกรม IRT PRO™ - Academic ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามที่แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามสามารถจำแนกผู้ตอบที่มีระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันออกจากกันได้ ค่าพารามิเตอร์ Threshold (β) ซึ่งเป็นจุดเปลี่ยนที่ผู้ตอบจะเปลี่ยนการเลือกรายการคำตอบจากรายการคำตอบระดับหนึ่งไปสู่รายการคำตอบระดับถัดไปที่สูงกว่า ซึ่งพิจารณาจากค่าบนสเกลคุณลักษณะ (θ) ณ ตำแหน่งของความน่าจะเป็น 0.50 ของโอกาสในการเลือกรายการคำตอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศรายข้อ และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบ คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) ตั้งแต่ +0.50 ถึง +3.00 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) และมีค่าพารามิเตอร์ Threshold (β) แบบเรียงลำดับ สำหรับการกำหนดคะแนนจุดตัด อาศัยค่าพารามิเตอร์ลำดับขั้นการตอบของแต่ละข้อคำถาม โดยนำค่า Threshold ในแต่ละระดับหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นเกณฑ์แบ่งระดับความสามารถ กล่าวคือ นำค่า Threshold 1 (β_1) ของทุกข้อมารวมแล้วหารด้วยจำนวนข้อ เพื่อกำหนดจุดแบ่งระหว่างความสามารถระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ในลักษณะเดียวกัน ค่าเฉลี่ยของ Threshold 2 (β_2) และ Threshold 3 (β_3) ถูกใช้เป็นจุดแบ่งระหว่างระดับที่ 2 – 3 และ 3 – 4 ตามลำดับ เพื่อให้สามารถนำคะแนนความสามารถที่แท้จริงของผู้ตอบ (θ) ไปใช้ได้เหมาะสม จึงมีการแปลงคะแนนมาตรฐาน (Z - Score) ให้อยู่ในรูปคะแนนสเกล (T - Score) โดยกำหนดให้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 เขียนสมการได้เป็น $T = 50 + 10 (\theta)$ (Anastasi & Urbina, 1997) จากนั้นจึงกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออกเป็นระดับต่าง ๆ ตามช่วงคะแนนที่ได้ และนำค่าความสามารถของผู้เรียน (θ) ไปเปรียบเทียบกับจุดตัดดังกล่าว เพื่อแปลผลระดับความสามารถได้อย่างชัดเจนและมีความหมายเชิงการวัด (Cizek, 2001)

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ประกอบด้วย ตัวแปร 7 ด้าน จำนวน 51 ข้อ และสร้างเกณฑ์การพิจารณาระดับการให้คะแนนระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึกสำหรับตัวแปร 5 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ความสามารถของตนเอง การวางแผนเป้าหมายในการเรียน การพัฒนาการเรียนรู้

แรงจูงใจและความรับผิดชอบในการเรียน การให้ความช่วยเหลือจากบุคคลรอบตัว และระดับพฤติกรรมหรือการปฏิบัติสำหรับตัวแปร 2 ด้าน ได้แก่ กลยุทธ์ในการเรียนรู้ และการติดตามผลการเรียนรู้ของตนเอง

การตรวจสอบความเป็นเอกมิติด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบของข้อคำถาม พบว่า ค่า KMO เท่ากับ 0.978 และผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของข้อมูล χ^2 เท่ากับ 17393 และมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ .000 แสดงว่าข้อคำถามทั้ง 51 ข้อ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 บ่งชี้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เรื่องความเป็นเอกมิติใช้การตรวจสอบโดยพิจารณาจากค่าอัตราส่วนของค่าไอเกน (Eigen Ratio: ER) ขององค์ประกอบที่ 1 ต่อค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 2 หากมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 3.00 จะบ่งชี้ถึงความเป็นเอกมิติตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Morizot et al., 2007) ซึ่งผลการคำนวณอัตราส่วนของค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 ต่อค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 2 ในการวิจัยครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 9.86 ซึ่งมีค่ามากกว่า 3.00 แสดงว่าแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเป็นเอกมิติตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎี

การตรวจสอบคุณภาพแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วย Polytomous IRT ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) พบว่า มีค่าตั้งแต่ 1.23 ถึง 2.38 ค่าพารามิเตอร์ threshold (β) พบว่า β_1 มีค่าตั้งแต่ -3.16 ถึง -1.45 β_2 มีค่าตั้งแต่ -1.23 ถึง -0.18 และ β_3 มีค่าตั้งแต่ 0.27 ถึง 1.71 เมื่อพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามโดยใช้เกณฑ์ $+0.5 \leq \alpha \leq +3.00$ (De Ayala, 2009) มีข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 1 ข้อ คือ ข้อ M4 ส่วนค่าพารามิเตอร์ Threshold (β) มีค่าเรียงลำดับทุกข้อ รายละเอียดดังตาราง 1 และผลการวิเคราะห์สารสนเทศแบบวัด (Test Information) พบว่า แบบวัดฉบับนี้ให้ค่าสารสนเทศสูงสุดที่ระดับความสามารถของผู้ตอบ (θ) เท่ากับ -0.40 โดยมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด เท่ากับ 47.48 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.15 รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 1 แสดงค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมและค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ด้าน	ข้อคำถาม	ค่าพารามิเตอร์								ผลการพิจารณา
		α	(S.E.)	β_1	(S.E.)	β_2	(S.E.)	β_3	(S.E.)	
1. การรับรู้ความสามารถของตนเอง	1 (E1)	1.78	(0.15)	-2.53	(0.18)	-0.65	(0.07)	0.91	(0.12)	นำไปใช้
	2 (E2)	1.72	(0.14)	-2.25	(0.16)	-0.41	(0.07)	1.71	(0.14)	นำไปใช้
	3 (E3)	1.80	(0.15)	-1.82	(0.12)	-0.21	(0.07)	0.97	(0.12)	นำไปใช้
	4 (E4)	1.45	(0.13)	-2.61	(0.21)	-0.80	(0.08)	0.88	(0.13)	นำไปใช้
2. การวางแผนเป้าหมายในการเรียน	5 (G1)	2.38	(0.19)	-2.25	(0.15)	-0.93	(0.06)	0.41	(0.09)	นำไปใช้
	6 (G2)	1.88	(0.16)	-1.98	(0.13)	-0.47	(0.06)	0.76	(0.11)	นำไปใช้
	7 (G3)	1.75	(0.15)	-2.19	(0.16)	-0.80	(0.07)	0.51	(0.10)	นำไปใช้
	8 (G4)	1.73	(0.15)	-1.90	(0.13)	-0.48	(0.06)	0.85	(0.12)	นำไปใช้
	9 (G5)	1.55	(0.14)	-2.87	(0.24)	-0.96	(0.08)	0.47	(0.10)	นำไปใช้

ตาราง 1 แสดงค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมและค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ต่อ)

ด้าน	ข้อ คำถาม	ค่าพารามิเตอร์								ผลการ พิจารณา
		α	(S.E.)	β_1	(S.E.)	β_2	(S.E.)	β_3	(S.E.)	
3. การพัฒนา การเรียนรู้	10 (D1)	1.86	(0.16)	-2.56	(0.19)	-1.12	(0.08)	0.39	(0.09)	นำไปใช้
	11 (D2)	1.47	(0.13)	-1.58	(0.12)	-0.27	(0.07)	1.13	(0.14)	นำไปใช้
	12 (D3)	1.94	(0.16)	-1.95	(0.13)	-0.54	(0.06)	0.67	(0.10)	นำไปใช้
	13 (D4)	1.84	(0.15)	-2.32	(0.17)	-0.51	(0.06)	0.78	(0.11)	นำไปใช้
	14 (D5)	1.62	(0.14)	-1.85	(0.13)	-0.28	(0.07)	1.03	(0.13)	นำไปใช้
4. แรงจูงใจ และความ รับผิดชอบ ในการเรียน	15 (M1)	1.86	(0.16)	-2.99	(0.26)	-1.15	(0.08)	0.21	(0.08)	นำไปใช้
	16 (M2)	1.72	(0.15)	-2.39	(0.18)	-0.57	(0.07)	0.90	(0.12)	นำไปใช้
	17 (M3)	1.89	(0.16)	-2.45	(0.18)	-0.90	(0.07)	0.51	(0.10)	นำไปใช้
	18 (M4)	1.38	(0.13)	-3.16	(0.29)	-1.06	(0.09)	0.46	(0.11)	ตัดทิ้ง
	19 (M5)	1.83	(0.16)	-2.35	(0.17)	-0.67	(0.06)	0.69	(0.11)	นำไปใช้
	20 (M6)	2.03	(0.17)	-2.18	(0.15)	-0.70	(0.06)	0.62	(0.10)	นำไปใช้
	21 (M7)	1.65	(0.15)	-2.68	(0.22)	-0.87	(0.07)	0.43	(0.10)	นำไปใช้
	22 (M8)	1.46	(0.14)	-2.77	(0.24)	-1.08	(0.09)	0.26	(0.09)	นำไปใช้
	23 (M9)	1.44	(0.13)	-1.77	(0.14)	-0.52	(0.07)	0.85	(0.13)	นำไปใช้
	24 (M10)	1.89	(0.16)	-2.62	(0.20)	-0.86	(0.07)	0.49	(0.09)	นำไปใช้
	25 (M11)	1.88	(0.16)	-2.30	(0.17)	-0.74	(0.06)	0.67	(0.11)	นำไปใช้
	26 (M12)	1.47	(0.14)	-2.44	(0.20)	-0.87	(0.08)	0.56	(0.11)	นำไปใช้
5. การให้ ความช่วยเหลือ จากบุคคล รอบตัว	27 (H1)	2.19	(0.18)	-1.79	(0.11)	-0.61	(0.06)	0.59	(0.10)	นำไปใช้
	28 (H2)	1.23	(0.12)	-2.73	(0.24)	-0.89	(0.09)	0.95	(0.14)	นำไปใช้
	29 (H3)	1.77	(0.16)	-2.23	(0.16)	-0.87	(0.07)	0.38	(0.09)	นำไปใช้
	30 (H4)	1.76	(0.16)	-2.20	(0.16)	-0.77	(0.07)	0.63	(0.11)	นำไปใช้
	31 (H5)	1.67	0.15	-2.36	(0.18)	-0.79	(0.07)	0.66	(0.11)	นำไปใช้
6. กลยุทธ์ใน การเรียนรู้	32 (S1)	1.67	(0.15)	-2.92	(0.25)	-1.23	(0.09)	0.27	(0.09)	นำไปใช้
	33 (S2)	1.89	(0.17)	-2.21	(0.16)	-0.56	(0.06)	0.67	(0.11)	นำไปใช้
	34 (S3)	2.09	(0.18)	-2.23	(0.16)	-0.80	(0.06)	0.36	(0.09)	นำไปใช้
	35 (S4)	1.34	(0.13)	-2.37	(0.20)	-0.82	(0.08)	0.68	(0.12)	นำไปใช้
	36 (S5)	1.51	(0.14)	-1.51	(0.11)	-0.18	(0.07)	1.16	(0.14)	นำไปใช้
	37 (S6)	1.70	(0.15)	-1.97	(0.14)	-0.61	(0.06)	0.64	(0.11)	นำไปใช้

ตาราง 1 แสดงค่าพารามิเตอร์ความชันร่วมและค่าพารามิเตอร์ Threshold ของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ต่อ)

ด้าน	ข้อคำถาม	ค่าพารามิเตอร์								ผลการพิจารณา
		α	(S.E.)	β_1	(S.E.)	β_2	(S.E.)	β_3	(S.E.)	
	38 (S7)	2.02	(0.17)	-1.85	(0.12)	-0.42	(0.06)	0.70	(0.10)	นำไปใช้
	39 (S8)	1.80	(0.16)	-1.91	(0.13)	-0.58	(0.06)	0.72	(0.11)	นำไปใช้
	40 (S9)	2.19	(0.18)	-1.60	(0.10)	-0.34	(0.06)	0.80	(0.11)	นำไปใช้
	41(S10)	2.03	(0.18)	-2.04	(0.14)	-0.58	(0.06)	0.64	(0.10)	นำไปใช้
	42 (S11)	2.13	(0.18)	-2.00	(0.13)	-0.69	(0.06)	0.49	(0.09)	นำไปใช้
	43 (S12)	1.76	(0.16)	-1.45	(0.10)	-0.29	(0.06)	0.91	(0.12)	นำไปใช้
	44 (S13)	2.11	(0.18)	-1.86	(0.12)	-0.54	(0.06)	0.61	(0.10)	นำไปใช้
	45 (S14)	1.88	(0.17)	-2.47	(0.19)	-0.83	(0.06)	0.45	(0.09)	นำไปใช้
	46 (S15)	1.74	(0.16)	-2.39	(0.19)	-0.79	(0.07)	0.41	(0.09)	นำไปใช้
7. การติดตาม	47 (A1)	2.11	(0.18)	-1.81	(0.12)	-0.50	(0.06)	0.72	(0.10)	นำไปใช้
ผลการเรียนรู้	48 (A2)	1.88	(0.17)	-2.44	(0.19)	-0.75	(0.06)	0.63	(0.10)	นำไปใช้
ของตนเอง	49 (A3)	2.11	(0.18)	-2.15	(0.15)	-0.59	(0.06)	0.57	(0.10)	นำไปใช้
	50 (A4)	1.80	(0.16)	-2.50	(0.20)	-0.87	(0.07)	0.36	(0.09)	นำไปใช้
	51 (A5)	1.92	(0.17)	-1.56	(0.10)	-0.41	(0.06)	0.60	(0.10)	นำไปใช้

ตาราง 2 แสดงผลการวิเคราะห์สารสนเทศแบบวัด (Test information: T.I.) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard Error: S.E.) ของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระดับความสามารถของผู้ตอบแบบวัด (θ)														
	-2.80	-2.40	-2.00	-1.60	-1.20	-0.80	-0.40	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40 2.80
T.I.	30.72	39.17	43.35	43.98	45.02	47.09	47.48	46.93	46.59	42.50	32.90	21.88	13.23	7.71 4.56
S.E.	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17	0.21	0.27	0.36 0.47

2. ผลการกำหนดจุดตัดของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการนำค่าพารามิเตอร์ Threshold (β) ที่ได้จากการวิเคราะห์ตาม IRT โดยใช้โมเดล GRM มาหาค่าเฉลี่ยของค่าพารามิเตอร์ Threshold (β) ของข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์และคัดเลือกไว้ จำนวน 50 ข้อ พบว่า คะแนนจุดตัด Threshold ที่ 1 มีค่า -1.65 คะแนนจุดตัด Threshold ที่ 2 มีค่า -0.48 และคะแนนจุดตัด

Threshold ที่ 3 มีค่า 0.56 ดังนั้น การกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการวัดโดยใช้แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ คือ นักเรียนที่มี θ น้อยกว่า -1.65 (คะแนน สเกล น้อยกว่า 33.43)

2.2 การกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด คือ นักเรียนที่มี θ ตั้งแต่ -1.65 ถึง -0.49 (คะแนนสเกลตั้งแต่ 33.43 ถึง 45.19)

2.3 การกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง คือ นักเรียนที่มี θ ตั้งแต่ -0.48 ถึง 0.56 (คะแนนสเกลตั้งแต่ 45.20 ถึง 55.60)

2.4 การกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับสูง คือ นักเรียนที่มี θ สูงกว่า 0.56 (คะแนน สเกล มากกว่า 55.60)

และจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้งหมด 643 คน มีการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 100.00 รายละเอียดดังข้อมูลที่ปรากฏในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การประเมินและผลการประเมินการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คะแนนสเกล (T - Score)	คะแนนจุดตัด (Z - Score)	คะแนนดิบ (200 คะแนน)	ระดับการกำกับตนเอง (Level)	จำนวนคน (ร้อยละ)
มากกว่า 55.60	มากกว่า 0.56	ตั้งแต่ 162 คะแนน ขึ้นไป	การกำกับตนเองในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง	643 (100.00)
45.20 ถึง 55.60	-0.48 ถึง 0.56	133 - 162 คะแนน	การกำกับตนเองในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง	0.00
33.43 ถึง 45.19	-1.65 ถึง -0.49	100 - 132 คะแนน	การกำกับตนเองในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ ขั้นต่ำที่กำหนด	0.00
น้อยกว่า 33.43	น้อยกว่า -1.65	น้อยกว่า 100 คะแนน	การกำกับตนเองในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ	0.00

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยมีประเด็นอภิปรายดังนี้

1. ในการสร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือโดยอาศัยการสังเคราะห์งานวิจัยและการทบทวนวรรณกรรมภายใต้กรอบแนวคิดการกำกับตนเองในการเรียนรู้ซึ่งมีพื้นฐานจากทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญาของ Bandura (1986) และกรอบแนวคิดของ Zimmerman (2002) ที่อธิบายว่า ผู้เรียนสามารถกำกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเองผ่านการกำหนดเป้าหมาย การควบคุมตนเองระหว่างการเรียน และการสะท้อนผล อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า องค์ประกอบ

ของการกำกับตนเองในการเรียนรู้ในบริบทวิทยาศาสตร์มีความหลากหลายและยังไม่ครอบคลุมทุกมิติ โดยเฉพาะด้านแรงจูงใจ การแสวงหาความช่วยเหลือทางสังคม และการใช้กลยุทธ์การเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Pintrich (2000) และ Schunk & Greene (2018) ที่อธิบายว่า การกำกับตนเองในการเรียนเป็นกระบวนการแบบพหุมิติประกอบด้วย ด้านพุทธิพิสัย แรงจูงใจ และพฤติกรรม จากกรอบแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงกำหนดตัวแปรของแบบวัดเป็น 7 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ความสามารถของตนเอง การวางแผนเป้าหมายในการเรียน การพัฒนาการเรียนรู้ แรงจูงใจและความรับผิดชอบในการเรียน การให้ความช่วยเหลือจากบุคคลรอบตัว กลยุทธ์ในการเรียนรู้ และการติดตามผลการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งตัวแปรทั้ง 7 ด้านนี้สะท้อนลักษณะของการกำกับตนเองในการเรียนรู้ในมิติที่ครอบคลุมทั้งด้านความคิด แรงจูงใจ และพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างเครื่องมือ โดยแบบวัดมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ จำนวน 51 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ พรณี ลีกิจวัฒน์ (2565) ที่กล่าวว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.97 ซึ่งถือว่าแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีค่าความเที่ยงสูง สอดคล้องกับ Nunnally & Bernstein (1994; อ้างถึงใน ญัฐภรณ์ หลาวทอง, 2559) ที่เสนอแนะว่าควรมีค่าความเที่ยงไม่ต่ำกว่า 0.70 จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลและยังสอดคล้องกับ Karaca & Bektas (2022) ที่ทำการวิจัยเรื่องแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: การศึกษาความเที่ยงและความตรงของเครื่องมือ พบว่า แบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.94 ซึ่งถือว่าเป็นแบบวัดที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้สำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์

ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม (α) ของแบบวัด จำนวน 51 ข้อ พบว่า มีค่าตั้งแต่ 1.23 ถึง 2.38 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยอาจเป็นผลมาจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมก่อนและคัดเลือกข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานออกเพื่อให้ได้แบบวัดที่มีคุณภาพเบื้องต้น ประกอบกับการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการคัดเลือกตามขั้นตอนอย่างเหมาะสม ทำให้แบบวัดที่สร้างขึ้นสามารถมุ่งวัดได้ตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ สอดคล้องกับ De Ayala (2009) ที่กล่าวว่า ค่าพารามิเตอร์ความชันร่วม ควรมีค่าตั้งแต่ +0.5 ถึง +3.00 ตามเกณฑ์ที่กำหนด และค่าพารามิเตอร์ threshold (β_i) ของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า β_1 มีค่าตั้งแต่ -3.16 ถึง -1.45 β_2 มีค่าตั้งแต่ -1.23 ถึง -0.18 และ β_3 มีค่าตั้งแต่ 0.27 ถึง 1.71 ซึ่งทั้งหมดอยู่ในช่วงเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สอดคล้องกับ Toland (2014) ที่กล่าวว่า ค่าพารามิเตอร์ threshold (β_i) ควรมีค่าตั้งแต่ -3.00 ถึง +3.00 นอกจากนี้ยังพบว่าข้อคำถามทุกข้อมีลำดับของค่า Threshold เป็นไปตามเงื่อนไข $\beta_1 < \beta_2 < \beta_3$ แสดงว่า ตัวเลือกของแต่ละข้อคำถามมีคะแนนเรียงลำดับตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้าง

ผลการวิเคราะห์สารสนเทศของแบบวัด (Test Information Function) พบว่า แบบวัดให้สารสนเทศสูงสุดที่ระดับความสามารถต่ำ ($\theta = -0.40$) โดยมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัดเท่ากับ 47.48 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเท่ากับ 0.15 แสดงให้เห็นว่า แบบวัดสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบในระดับดังกล่าวได้แม่นยำสูง อาจเนื่องมาจากข้อคำถามเป็นแบบวัดเชิงความคิดเห็นส่วนบุคคลที่ไม่มีคำตอบถูกหรือผิด อีกทั้งข้อคำถามสะท้อนคุณลักษณะพื้นฐานที่นักเรียนแผนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และนักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษพึงมี ส่งผลให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำยังสามารถแสดงพฤติกรรมหรือความคิดเห็นในระดับค่อนข้างสูงได้ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับ เอมอร์ จังศิริพรภรณ์ (2550) ที่ระบุว่า แบบวัดลักษณะนี้มักให้สารสนเทศสูงในช่วง

ระดับความสามารถประมาณ -1.00 ทั้งนี้ จากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบงานวิจัยที่สร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้ภายใต้กรอบแนวคิด Polytomous IRT โดยตรง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากตัวแปรดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการรับรู้ อารมณ์ และความรู้สึก จึงสามารถเทียบเคียงกับงานของ สิริชนม์ พันธุ์เพ็ง (2565) ที่พัฒนาแบบวัดความยืดหยุ่นทางอารมณ์และจิตใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้แนวคิดการวัดในลักษณะเดียวกัน และพบว่าแบบวัดดังกล่าวมีความเหมาะสมในการใช้คัดกรองนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นแม้ว่างานวิจัยด้านการกำกับตนเองในการเรียนรู้ภายใต้กรอบ IRT จะยังมีจำกัด แต่หลักฐานจากงานวิจัยในตัวแปรด้านอารมณ์และความรู้สึกที่มีลักษณะใกล้เคียงกันสามารถใช้เป็นแนวทางสนับสนุนความเหมาะสมของการพัฒนาแบบวัดในลักษณะนี้ได้ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์สารสนเทศรายข้อ (Item Information Function) ร่วมด้วย พบว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบวัดสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบในระดับต่ำได้อย่างแม่นยำ สะท้อนว่า แบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการคัดกรองนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ

2. การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ Threshold (β_i) ที่ได้จากการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยโมเดล GRM โดยนำค่า Threshold ของแต่ละลำดับขั้นการตอบมาคำนวณค่าเฉลี่ย เพื่อใช้กำหนดคะแนนจุดตัดระดับความสามารถ จากข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์และคัดเลือกไว้ จำนวน 50 ข้อ ผลการวิเคราะห์พบว่า คะแนนจุดตัด Threshold ที่ 1 มีค่า -1.65 Threshold ที่ 2 มีค่า -0.48 และ Threshold ที่ 3 มีค่า 0.56 เพื่อให้การแปลผลคะแนนความสามารถที่แท้จริงของผู้ตอบมีความชัดเจนและสะดวกต่อการนำไปใช้ จึงได้แปลงคะแนนจุดตัดเป็นคะแนนสเกล โดยคะแนนสเกลจุดตัดที่ 1 เท่ากับ 33.43 คะแนนสเกลจุดตัดที่ 2 เท่ากับ 45.19 และคะแนนสเกลจุดตัดที่ 3 เท่ากับ 55.60 ส่งผลให้สามารถจำแนกระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง ผลการกำหนดคะแนนจุดตัดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแบบวัดสามารถจำแนกผู้เรียนที่มีระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญนิธิ คัสกุล (2563) ที่กำหนดคะแนนจุดตัดของแบบวัดทักษะที่จำเป็นสำหรับการถูกจ้างงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบบวัดสามารถจำแนกระดับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสะท้อนผ่านค่าพารามิเตอร์จุดตัดที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในแต่ละระดับ ภายใต้กรอบแนวคิด Polytomous IRT จึงสนับสนุนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดในด้านความสามารถในการจำแนก นอกจากนี้ การใช้ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ Threshold ในแต่ละระดับยังสะท้อนให้เห็นถึงโอกาสที่ผู้ถูกวัดจะก้าวไปสู่ระดับความสามารถที่สูงขึ้นตามลำดับขั้นของพารามิเตอร์ ซึ่งเป็นจุดเด่นของการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ผลลัพธ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าคะแนนจุดตัดที่ได้มาจากข้อมูลเชิงประจักษ์ มีความน่าเชื่อถือและมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประเมินนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกลุ่มประชากรอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ณัฐนิรันดร์ ปอศิริ, 2562) และจากการวิเคราะห์ระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คะแนนจุดตัดที่กำหนดไว้ 4 ระดับ พบว่า นักเรียนร้อยละ 100.00 มีการกำกับตนเองในการเรียนรู้ในระดับสูง ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนจากโรงเรียนที่มีความพร้อมด้านทรัพยากรทางการศึกษาเอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน อีกทั้งยังเป็นนักเรียนในกลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมถึงโครงการห้องเรียนพิเศษ ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่ต้องเผชิญกับเนื้อหาที่ซับซ้อน จึงจำเป็นต้องอาศัยความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้

ของตนเอง มีแรงจูงใจใฝ่รู้ และมีวินัยในการบริหารจัดการเวลาเพื่อให้สามารถเรียนและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ นักเรียนกลุ่มดังกล่าวยังมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากนักเรียนแผนการเรียนอื่น ได้แก่ การคิดอย่างรวดเร็ว และแม่นยำ การทำงานอย่างเป็นระบบ การคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา การใช้ข้อมูลสารสนเทศในการทำงานอย่างยืดหยุ่น การสื่อสารและแสดงความคิดเห็นได้ดี มีความตั้งใจ ชยัน และสนใจในเนื้อหาที่มีความท้าทาย ตลอดจนมีความสามารถในการตัดสินใจ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบางสาระสูง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิภา อาสิงสมานันท์ และคณะ (2563) ที่ระบุว่า นักเรียนห้องพิเศษวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนห้องปกติ อีกทั้งปวีณา อ่อนใจเอื้อ (2562) ได้เสนอว่า การกำกับตนเองในการเรียนรู้ประกอบด้วยทั้งพฤติกรรมภายใน ได้แก่ การตั้งเป้าหมาย การวางแผน และการสร้างแรงจูงใจ และพฤติกรรมภายนอก เช่น การปฏิบัติตามแผนและการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ ดังนั้น การกำกับตนเองจึงเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมพฤติกรรม แรงจูงใจ และความคิดของผู้เรียนด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนกลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมถึงนักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษมีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง มีเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจน มีแรงจูงใจและความรับผิดชอบต่อการเรียน อีกทั้งสามารถใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย และติดตามประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีการกำกับตนเองในการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง

องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้านการพัฒนาเครื่องมือวัดทางการศึกษา โดยเฉพาะการสร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนทางวิชาการ ตั้งแต่การสังเคราะห์กรอบแนวคิด ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสร้างข้อคำถามตามตัวบ่งชี้เชิงพฤติกรรม การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ตลอดจนการตรวจสอบค่าความเที่ยงของแบบวัด ผลการตรวจสอบคุณภาพ พบว่า แบบวัดมีค่าความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ในระดับเหมาะสม และมีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ทางการวิจัยทางการศึกษา แสดงให้เห็นว่า เครื่องมือมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี และสามารถนำไปใช้วัดพฤติกรรมการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลยังยืนยันองค์ประกอบสำคัญของการกำกับตนเองในบริบทวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ การตั้งเป้าหมาย การวางแผน การติดตามและควบคุมตนเอง และการประเมินตนเอง ซึ่งการยืนยันองค์ประกอบดังกล่าวในบริบทวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาช่วยเติมเต็มช่องว่างของงานวิจัยเดิมที่มักศึกษาในภาพรวมของการเรียนรู้ทั่วไป แต่ยังมีจำกัดในรายวิชาเฉพาะ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลักษณะเนื้อหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดเชิงเหตุผลและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ อีกทั้ง แบบวัดที่พัฒนาขึ้นยังให้ข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับระดับการกำกับตนเองของผู้เรียน ซึ่งสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จุดแข็งและจุดที่ควรพัฒนาของผู้เรียนรายบุคคล การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแนวคิด Active Learning หรือการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ (Inquiry - Based Learning)

โดยสรุป งานวิจัยนี้ไม่เพียงพัฒนาเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพเท่านั้น แต่ยังช่วยขยายความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แนวคิดการกำกับตนเองในการเรียนรู้ในบริบทการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมในการนำไปใช้กับนักเรียนในบริบทของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 โดยมีความแม่นยำที่สุดในการประเมินนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ สามารถนำไปใช้เพื่อคัดกรอง วินิจฉัยจุดอ่อนรายด้าน การวางแผนช่วยเหลือรายบุคคล ตลอดจนการติดตามพัฒนาการและประเมินผลกิจกรรมพัฒนาทักษะพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การนำแบบวัดไปใช้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีข้อควรคำนึงถึงเกี่ยวกับการแปลผล เนื่องจากนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงมีโอกาสได้คะแนนเต็มสูง การนำแบบวัดไปใช้อาจพิจารณาปรับข้อคำถามให้มีความซับซ้อน เช่น การตั้งเป้าหมายที่ท้าทาย การปรับกลยุทธ์อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ การคิดวิเคราะห์เชิงลึกในการประเมินตนเอง เป็นต้น ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ภายใต้ IRT ซึ่งไม่แปรเปลี่ยนตามกลุ่มผู้สอบจึงสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถที่ต่างจากกลุ่มเป้าหมายได้

2. เกณฑ์การประเมินระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำเสนอคะแนนจุดตัด ทั้งในรูปแบบของคะแนนดิบ คะแนนมาตรฐาน T และคะแนนมาตรฐาน Z ซึ่งการนำแบบวัดนี้ไปใช้ผู้ใช้สามารถแปลผลตามคะแนนดิบที่ได้ คือ คะแนนดิบที่น้อยกว่า 100 คะแนน (คะแนนสเกลน้อยกว่า 33.49 และ θ ต่ำกว่า -1.65) แสดงว่า นักเรียนจะมีการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ส่วนคะแนนดิบตั้งแต่ 100 ถึง 132 คะแนน (คะแนนสเกลตั้งแต่ 33.49 ถึง 45.19 และ θ ตั้งแต่ -1.65 ถึง -0.49) แสดงว่านักเรียนมีการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ส่วนคะแนนดิบตั้งแต่ 133 ถึง 162 คะแนน (คะแนนสเกลตั้งแต่ 45.19 ถึง 55.60 และ θ ตั้งแต่ -0.48 ถึง 0.56) แสดงว่า นักเรียนจะมีการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และคะแนนดิบตั้งแต่ 162 คะแนนขึ้นไป (คะแนนสเกลมากกว่า 55.60 และ θ มากกว่า 0.56) แสดงว่านักเรียนจะมีการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

3. ผู้ใช้แบบวัดควรตระหนักถึงข้อจำกัดด้านการตอบตามความปรารถนาของสังคม (Social Desirability) ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนตอบในลักษณะที่สอดคล้องกับภาพลักษณ์ที่พึงประสงค์มากกว่าพฤติกรรมจริง ส่งผลให้ค่าประมาณระดับคุณลักษณะ (θ) มีความคลาดเคลื่อน และกระทบต่อความแม่นยำของการวัดตามกรอบทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ดังนั้น เพื่อควบคุมอิทธิพลดังกล่าว ควรดำเนินการดังนี้ ออกแบบข้อคำถามให้มีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ และเน้นพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรม สร้างความมั่นใจให้ผู้ตอบเกี่ยวกับความเป็นนิรนามและความลับของข้อมูล พร้อมทั้งชี้แจงว่าไม่มีคำตอบถูกหรือผิด ใช้มาตรวัดการตอบตามความปรารถนาของสังคมร่วมด้วยเพื่อตรวจสอบอคติ และใช้ข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น การประเมินโดยครูหรือการสังเกตพฤติกรรมจริง เพื่อประกอบการตีความผลการวัด ทั้งนี้ แนวทางดังกล่าวจะช่วยเพิ่มความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของผลการวัด และสนับสนุนการนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฉบับสั้น (Short Form) ที่สามารถระบุระดับการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้แม่นยำและเที่ยงเคียงกับฉบับเต็ม เพื่อให้เกิดความสะดวกในการนำไปใช้มากขึ้น

2. ควรศึกษากลยุทธ์การพัฒนาการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านเพื่อให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนแต่ละระดับความสามารถ

3. ควรมีการวิจัยเชิงเปรียบเทียบข้ามกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน เพื่อประเมินความคงที่ของโครงสร้างการวัดและความเท่าเทียมในการวัดของแบบวัดในแต่ละกลุ่ม

4. ควรมีการประยุกต์ใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสานโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์หรือการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อให้ได้ความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ คารมปราษฎ์ คล้ายแก้ว, และพิชชาดา ประสิทธิ์โชค. (2566). รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษา
ประสิทธิผลของโปรแกรม A.D.M.I.R.E. ที่มีต่อการกำกับตนเองในการเรียนรู้และแรงจูงใจในการเรียน
สำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี. สำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
<https://hdl.handle.net/20.500.14740/50133>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชัชวาล เชยสุวรรณ. (2556). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียน
ในกลุ่มสหวิทยาเขตอภิมยัถดี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 [วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง].
<https://digital.lib.ru.ac.th/m/B11851570/ChatchavalChoeysuwan.pdf>
- ณัฐกรณ์ หลาวทอง. (2559). การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐนรินทร์ ปอศิริ. (2562). การพัฒนามาตรวัดความรักและศรัทธาในวิชาชีพ [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].
<https://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2562/M128367/Porsiri%20Natnirun.pdf>
- นันธิดา อนันตชัย และ ปณิตา นิรมล. (2564). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำกับตนเองในการเรียนของนักศึกษา
เจนเอเรชั่นซี (GEN Z) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร,
18(1), 1 – 27. [https://so04.tci-thaijo.org/index.php/journalmbsmut/article/
view/252391/171221](https://so04.tci-thaijo.org/index.php/journalmbsmut/article/view/252391/171221)
- บุญนิธิ คัสกุล. (2563). การสร้างแบบวัดทักษะที่จำเป็นสำหรับการถูกจ้างงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
[วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
<https://hdl.handle.net/20.500.14740/31208>
- ปวีณา อ่อนใจเอื้อ. (2562). ทักษะการกำกับการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์,
34(2), 91 – 99. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/eduku/article/view/172184/167151>
- ปิยวรรณ วิเศษสุวรรณภูมิ. (2554). ผลของโปรแกรมการฝึกกำกับตนเองและการจัดลำดับความสำคัญ
ของเป้าหมายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การกำกับตนเองในการเรียนรู้ และแรงจูงใจในการเรียน
ของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต. วารสารวิจัยวิทยาการวิจัย, 24(3), 279 – 305.
<https://cuir2.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/38414/1/279.pdf>
- พรณี ลีกิจวัฒน์. (2565). วิธีการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 12). มิน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- พัชรี จันทร์เพ็ง. (2561). การประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมติเพื่อการวิจัย. โรงพิมพ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- พัชรียา เรืองรุจิ และ อุทัยวรรณ สายพัฒนะ. (2568). ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในเขตบางกะปิ สังกัดกรุงเทพมหานคร. *วารสารมณีเชษฐาราม วัฒอมมณี*, 8(2), 402 – 416. <https://so07.tci-thaijo.org/index.php/JMCR/article/view/6944/4539>
- เยาวภา แสนเขียว. (2557). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการกำกับตนเองในการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วรรณกร พรประเสริฐ. (2565). การพัฒนาองค์ประกอบและตัวชี้วัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเองในการเรียนออนไลน์ของนิสิตนักศึกษาครูในสถาบันอุดมศึกษา. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 5(14), 111 – 128. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/etcedumsujournal/article/view/253826/172595>
- วิภา อาสิงสมานันท์, สิริภา กิจเกื้อกูล, และวินนทร สุภาพ. (2563). มุมมองของครูวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 22(3), 235 – 247. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/165627/165378
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 7). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สาธินี จงใจสุธรรม. (2558). *การวิจัยผลงานวิจัยปัจจัยเชิงเหตุพหุระดับของการกำกับตนเองในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. <http://bsris.swu.ac.th/thesis/52199120029RB904f.pdf>
- สาธินี จงใจสุธรรม, นำชัย ศุภฤกษ์ชัยสกุล, และวินัย คำสุวรรณ. (2558). กลวิธีการกำกับตนเองในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา*, 7(1), 15 – 26. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JBSD/article/view/29915/25757>
- สิริชนม์ พันธุ์เพ็ง. (2565). *การพัฒนาแบบวัดความยืดหยุ่นทางอารมณ์และจิตใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. <https://ir-ithesis.swu.ac.th/handle/123456789/2300>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). *การศึกษาสภาพและรูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับกลุ่มผู้ที่มีความต้องการจำเป็นพิเศษที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย: กรณีผู้มีความสามารถพิเศษ*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. <https://www.onec.go.th/th.php/book/BookView/1711>
- เอมอร จังศิริพรภรณ์. (2550). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- Anastasi, A. & Urbina, S. (1997). *Psychological testing* (7th ed.). Prentice Hall.
- Balkis, M. & Duru, E. (2016). Procrastination, self - regulation failure, academic life satisfaction, and affective well - being: Underregulation or misregulation form. *European Journal of Psychology of Education*, 31(3), 439 – 459. <https://doi.org/10.1007/s10212-015-0266-5>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice - Hall.
- Chen, Y.-H. & Lin, Y.-J. (2018). Validation of the short self - regulation questionnaire for taiwanese college students (TSSRQ). *Frontiers in Psychology*, 9, Article 259. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00259>
- Chhar, B. & Siriparp, T. (2015). The development of a self - regulated learning scale for Cambodia undergraduate students. *An Online Journal of Education*, 10(4), 357 – 364. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/OJED/article/view/38596/33590>
- Cizek, G. J. (2001). *Setting performance standards: Concepts, methods, and perspectives*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cronbach, L. J. (1970). *Essentials of psychological testing* (3rd ed.). Harper & Row.
- De Ayala, R. J. (2009). *The theory and practice of item response theory*. The Guilford Press.
- Erdogan, T. & Senemoglu, N. (2016). Development and validation of a scale on self - regulation in learning (SSRL). *SpringerPlus*, 5(1), Article 1686. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3367-y>
- Hidayat, M., Ardiyanti, D., & Dinni, S. M. (2022). Construction and identification of psychometric property self-regulated learning scale for university students. *Jurnal Ilmiah Psikologi Terapan*, 10(2), 108 – 114. <https://doi.org/10.22219/jipt.v10i2.15990>
- Karaca, M. & Bektas, O. (2022). Self-regulation scale for science: A validity and reliability study. *International Journal on Social and Education Sciences*, 4(2), 236 – 256. <https://doi.org/10.46328/ijonses.302>
- Morizot, J., Ainsworth, A. T., & Reise, S. P. (2007). Toward modern psychometrics: Application of item response theory models in personality research. In R. W. Robins, R. C. Fraley, & R. F. Krueger (Eds.), *Handbook of research methods in personality psychology* (pp. 407 – 423). Guilford Press.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451 – 502). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>

- Samejima, F. (1969). *Estimation of latent ability using a response pattern of graded scores* (Psychometric Monograph No. 17). Psychometric Society.
<http://www.psychometrika.org/journal/online/MN17.pdf>
- Schunk, D. H. & Greene, J. A. (Eds.). (2018). *Handbook of self - regulation of learning and performance* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315697048>
- Toland, M. D. (2014). Practical guide to conducting an item response theory analysis. *The Journal of Early Adolescence*, 34(1), 120 – 151. <https://doi.org/10.1177/0272431613511332>
- Tsuchiya, M. (2019). Developing a self-regulated learning scale for learning English as a foreign language. *International Journal of Curriculum Development and Practice*, 21(1), 39 – 51. https://doi.org/10.18993/jcrdaen.21.1_39
- Yamane, T. (1967). *Statistics: An introductory analysis* (2nd ed.). Harper & Row.
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329 – 339. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self - regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64 – 70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2